FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

278

Année 1919

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

SALIS

ÉTUDE

SUR LA

LOCALISATION RADIOLOGIQUE

DES CORPS ÉTRANGERS

DU GLOBE OCULAIRE

Président : M. DE LAPERSONNE, *Professeur.*

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS

9 ET 10, RUE CASIMIR-DELAVIGNE

1919

Faculté de Médecine de Paris

LE DOYEN : M. ROGER	ASSESSEURS M. POUCHET
	PROFESSEURS MM.
Anatomie	NICOLAS
Anatomie topographique	N.
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	N.
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Bactériologie	BEZANCON
Pathologie interne	VAQUEZ
Pathologie chirurgicale	N.
Anatomie pathologique	LETULLE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	N.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	CARNOT
Hygiène	I.
Médecine légale	N.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	N.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	WIDAL, GILBERT, CHAUFFARD, N.
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	DUPRÉ
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME
Clinique des maladies du système nerveux	Pierre MARIE
Clinique chirurgicale	Pierre DELBET, QUENU, LEJARS, HARTMANN
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONN
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR, COUVELAIRE, RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	N.
Clinique chirurgicale infantile	Auguste BROCA
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN
Hygiène et clinique de la 1re enfance	MARFAN.
Clinique des maladies infantiles	TEISSIER

Agrégés en exercice

MM.

ALGLAVE	GUILLAIN	LOEPER	ROUSSY
BERNARD	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRANCA	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SCHWARTZ (A
BRUMPT	LABBE (Henri)	MULON	SICART
CAMUS	LAIGNEL-LAVASTINE	NICLOUX	TANON
CASTAIGNE	LANGLOIS	NOBECOURT	TERRIEN
CHAMPY	LECENE	OKINCZYC	TIFFENEAU
CHEVASSU	LEMIERRE	OMBREDANNE	VILLARET
DESMAREST	LENORMANT	RATHERY	ZIMMERN
GOUGEROT	LEQUEUX	RETTERER	
GREGOIRE	LEREBOULLET	RIBIERRE	
GUENIOT	LERI	RICHAUD	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR J. BELOT

Président de la Société de Radiologie,
Chef de Service de Radiologie à l'Hôpital St-Louis,
Professeur de Radiologie à l'Ecole Française
de Stomatologie médicale de France.

Hommage de profonde reconnaissance.

A MES MAITRES

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR DE LAPERSONNE

Doyen honoraire de la Faculté de Médecine de Lille
Professeur de Clinique ophtalmologique
à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine.

A la Mémoire Vénérée de ma MÈRE

A MON PÈRE

MEIS et AMICIS

Nous adressons nos plus sincères remerciements à

MONSIEUR H. FRAUDET

Professeur de Physique au Lycée Ampère de Lyon.

Dont la collaboration nous fut tout particulièrement précieuse au cours de ce travail.

INTRODUCTION

DE L'UTILITÉ D'UNE LOCALISATION PRÉCISE DES CORPS ÉTRANGERS DU GLOBE OCULAIRE

Parmi les trop nombreuses méthodes de localisation de corps étrangers que la guerre a fait naître et que la paix fera mourir, il en est une qui s'adresse à des corps étrangers qu'on rencontrait déjà fréquemment avant elle, qu'on rencontrera après elle, et qui, pour cela même, lui survivra sans aucun doute.

L'excuse de cette thèse, sur un sujet trop souvent repris, du moins à première vue, réside en ce fait.

Cette méthode, se rapporte à la localisation des corps étrangers du globe oculaire.

On peut dire, sans crainte d'être contesté, que les progrès de l'ophtalmologie au point de vue de l'extraction des corps étrangers intra-oculaires sont étroitement liés à ceux de la localisation précise par la radiographie.

En effet, lorsqu'un œil est porteur d'un corps étranger, si son état ne nécessite pas l'énucléation immédiate, la tentative d'extraction, de l'avis des spécialistes, doit être la règle. En raison de l'intolérance extrême de l'organe,

cette tentative doit être aussi précoce que possible. Pourtant si un corps étranger séjourne dans l'œil depuis longtemps, le fait n'est nullement une garantie contre le danger de sa présence; et comme ce corps étranger constitue une menace pour l'œil sain, à cause de l'ophtalmie sympathique, on doit encore, en général, tenter l'extraction. L'intervention curative sauvera presque toujours l'organe, souvent même la vision.

Or il est naturel que pour *tenter l'extraction* en évitant une recherche incertaine, longue, laborieuse, et partant, funeste pour les milieux, *l'ophtalmologiste doit être exactement renseigné sur la situation du corps étranger.*

Quand les moyens ordinaires d'investigation lui permettent de le découvrir, l'ophtalmologiste se suffit à lui-même et il se donne pour l'extraction, les renseignements les meilleurs qu'il soit permis d'obtenir. Mais souvent, ces moyens sont insuffisants. Par exemple, si le corps étranger se trouve dans le segment antérieur, la différenciation avec les taches ou une déchirure de l'iris n'est pas possible; s'il se trouve dans le segment postérieur, il peut être enrobé dans un amas fibreux empêchant de poser un diagnostic certain; ou bien il peut être dans une région que ne permet pas d'atteindre l'ophtalmoscope, ou bien encore l'œil est inéclairable.

L'ophtalmologiste doit alors s'adresser à la radiologie pour être renseigné d'abord sur la présence du corps étranger, ensuite sur sa position précise dans le globe oculaire.

Cette localisation très importante pour l'ophtalmolo-

giste tant au point de vue pronostic qu'à celui indication opératoire demeure la plus difficile que le radiologiste puisse rencontrer.

Il s'agit en effet de corps étrangers presque toujours très petits, ayant souvent moins de un demi-millimètre de dimension moyenne. D'autre part, l'œil est un organe mobile, difficile à maintenir au repos pendant la pose et l'on sait qu'un corps étranger qui se déplace pendant celle-ci, peut, surtout s'il est de faible opacité aux rayons X, par suite de sa nature ou de la petitesse de ses dimensions, passer inaperçu. Enfin l'œil est logé dans un massif osseux compliqué rendant d'une part la lecture des images difficile, essentiellement propre, d'autre part, à la production de rayons secondaires qui viennent diminuer les contrastes, donc gêner la visibilité des éclats.

Mais alors, la radiologie est-elle à la hauteur de ce problème difficile ? Était-elle à même de fournir dès le début de la guerre, les renseignements précis utiles à l'ophtalmologiste pour agir avec rapidité dans le sens le meilleur ?

Les méthodes employées en radiologie oculaire avant la guerre peuvent se ranger en deux groupes qu'on peut appeler, pour les différencier : méthodes géométriques et méthodes anatomiques.

1° *Méthodes géométriques.* — Elles consistent à déterminer les positions relatives du corps étranger et d'un repère métallique dont la situation est connue par rapport à l'œil

Dans ce but, M. H. Beclère radiographie stéréoscopi-

quement le globe oculaire sur lequel est appliqué un petit anneau métallique de même diamètre que la circonférence cornéenne. Cet anneau porte une série de repères métalliques saillants qui ont pour but de permettre de déterminer la situation du corps étranger par rapport aux divers diamètres de la cornée. C'est d'un simple examen au stéréoscope qu'on tire cette situation exacte (?).

Le procédé du Dr Sweet utilise un repère métallique qui matérialise le centre de la pupille et par suite le centre de l'œil, si l'on suppose connu le demi-diamètre antéro-postérieur. De deux radiographies exécutées successivement avec deux positions du focus pour une situation invariable de la tête du patient on peut déduire géométriquement, par le calcul ou par une épure, la distance du corps étranger au centre de l'œil. La comparaison de cette distance aux dimensions de l'œil normal pose le diagnostic.

Ces méthodes peuvent évidemment conduire à un résultat correct dans les cas faciles. Mais si le diagnostic est délicat, lorsqu'il s'agit de corps étrangers des parois du globe, elles sont absolument incertaines. On ne devrait les employer que dans le cas d'un œil dépourvu de mobilité ou bien encore si la vision est totalement abolie.

2° *Méthodes anatomiques.* — Elles reposent sur les déplacements du corps étranger avec les mouvements de l'œil. Mais si l'on se borne à les employer pour examiner sur l'écran radioscopique les mouvements du corps étranger ou pour constater, comme le faisait depuis longtemps le Dr J. Belot, sur des clichés différents, le déplacement d'une ombre radiographique par rapport au

squelette demeuré immobile, ces méthodes ne donnent pas tous les résultats désirables.

Elles font généralement la localisation en latéralité par une radiographique frontale, mais la situation n'est rapportée qu'aux contours orbitaires. Elles manquent de la précision absolument nécessaire.

Nouvelle méthode. — La méthode nouvelle que réalisa M. H. Fraudet, dans le service du Dr J. Belot au Centre de Radiologie de la 13e Région, est une méthode anatomo-géométrique. Comme celle que préconisa l'un des premiers le Docteur Belot, *elle utilise les déplacements de l'organe*; en ce sens, elle est anatomique. Mais *elle recherche la comparaison rigoureuse des déplacements du corps étranger à ceux de l'organe*, et dans ce but, elle fait appel à la géométrie. Quand elle a posé le diagnostic de corps étranger du globe oculaire, c'est par une localisation précise, d'abord purement géométrique, situation de l'éclat par rapport aux axes de l'œil qu'elle continue la solution du problème. Enfin, de cette localisation géométrique, elle peut permettre de déduire avec une précision suffisante encore, la localisation anatomique, par rapport aux milieux de l'œil. Avant de commencer l'étude de cette méthode, et pour traiter dans son ensemble la localisation radiologique des corps étrangers intra-oculaires, il nous paraît utile de rappeler, au moins dans ses grandes lignes, l'anatomie de la région orbitaire et de présenter ses principaux aspects radiologiques.

Nous remercions vivement le Dr Pérol et M. Bazin des très intéressantes observations qu'ils ont bien voulu nous communiquer.

CHAPITRE I

ETUDE ANATOMIQUE DE LA RÉGION ORBITAIRE

A. — Anatomie de la région orbitaire.

Nettement délimitée par la cavité orbitaire, la région orbitaire se divise en deux parties : un contenant, la cavité elle-même, et un contenu, qui comprend les parties molles qui la remplissent.

1° Cavité et parois de l'orbite.

Limitée en haut par la fosse cérébrale antérieure, en bas par le sinus maxillaire, en dedans par les fosses nasales, en dehors par la fosse temporale, la cavité orbitaire a la forme d'une pyramide quadrangulaire dont la base regarde en avant et en dehors, le sommet en arrière et en dedans.

La partie la plus large de la cavité orbitaire ne correspond pas au rebord de l'orbite, mais à un centimètre environ en arrière de sa base.

Les axes antéro-postérieurs sont obliques d'avant en arrière et de dehors en dedans. Voici les résultats des mensurations faites par M. de Wecker sur les crânes du Musée de Clamart :

Du trou optique à l'angle interne 40 à 41 millimètres
— — — externe 43 —
Du trou optique à la voûte de l'orbite 43 —
— au plancher — 46 —

Les mensurations de la base de l'orbite ont donné au même auteur :

Diamètre horizontal 39 millimètres
— vertical 35 —

L'axe antéro-postérieur de l'orbite mesure donc environ 4 à 5 centimètres.

La cavité orbitaire offre à considérer quatre parois, quatre angles, une base et un sommet.

La paroi supérieure en rapport avec la fosse cérébrale antérieure est concave en dedans, c'est-à-dire vers l'axe; elle est formée en avant par le frontal, en arrière par les petites ailes du sphénoïde. Très mince, sauf vers la base où elle est au contraire très épaisse, elle est facilement cassante.

La paroi inférieure, concave elle aussi, forme le plancher de l'orbite et la voûte du sinus maxillaire ; elle est constituée par la face supérieure du maxillaire supérieur. Elle est la plus longue des quatre parois de l'orbite et loge dans son épaisseur le nerf sous-orbitaire. La paroi interne est presque rectiligne d'avant en arrière et présente une légère convexité externe. Elle est en rapport avec les fosses nasales et les cellules ethmoïdales. En

raison de son extrême minceur, elle peut être très facilement traversée par les corps étrangers. Elle est constituée par l'os planum de l'ethmoïde en arrière, l'unguis et l'apophyse montante du maxillaire supérieur en avant.

La paroi externe, la plus résistante des quatre, est constituée en arrière par le sphénoïde, en avant par l'os malaire et le frontal ; elle est remarquable par son obliquité en arrière et en dedans.

Les angles de l'orbite sont au nombre de quatre. Au supéro-interne correspond la poulie de réflexion du muscle grand oblique ainsi que les trous orbitaires internes; au supéro-externe correspond la glande lacrymale ; à l'inféro-interne, l'orifice du canal nasal; l'angle inféro-interne se trouve au niveau de la fente sphéno-maxillaire dont l'extrémité antérieure se trouve à 15 millimètres en arrière du rebord de l'orbite.

La base de l'orbite représente un quadrilatère à angles émoussés d'un diamètre horizontal plus grand que le vertical. Elle est obliquement coupée de dedans en dehors, d'avant en arrière et de haut en bas en sorte que le bord interne dépasse en avant le bord externe et que le bord supérieur dépasse dans le même sens, mais d'une moindre quantité le bord inférieur.

Le sommet correspond à la fente sphénoïdale qui fait communiquer la cavité orbitaire avec la cavité crânienne.

2° Parties molles.

Les parties molles de l'orbite sont contenues dans deux loges distinctes, une antérieure réservée au globe de l'œil, l'autre postérieure plus grande contenant des muscles, des vaisseaux, des nerfs, de la graisse.

Ces deux loges sont séparées par une cloison fibro-celluleuse qui porte le nom d'aponévrose de Ténon ou aponévrose orbitaire. C'est une cloison peu résistante sur certains points, forte sur d'autres qu'on peut se représenter comme une sorte de cupule recevant dans sa concavité le globe de l'œil, présentant une face antérieure lisse, unie, moulée sur l'hémisphère postérieur du globe de l'œil et une face postérieure convexe en rapport avec les graisses de l'orbite, fournissant des prolongements très résistants qui se portent les uns sur les muscles, les autres vers la base de l'orbite.

Des deux extrémités de cette aponévrose, l'une antérieure s'insère sur le pourtour orbitaire, l'autre postérieure entoure le nerf optique à son entrée dans l'œil et se prolonge sur sa surface.

a) **Loge antérieure de l'orbite.** — Le globe de l'œil est un sphéroïde reposant en arrière sur un plan fibreux, en contact en avant avec la face postérieure des paupières. Il affecte une position variable par rapport à la base de l'orbite qu'il affleure parfois, qu'il déborde d'autres fois; il peut enfin être débordé par elle suivant que l'œil est plus ou moins porté en avant.

Les dimensions respectives du globe de l'œil et de la cavité orbitaire peuvent être ainsi représentées :

Cavité orbitaire :

Diamètre antéro-postérieur.	40 à 50 millimètres.
— vertical à la base.	35 —
— horizontal à la base.	40 —

Globe de l'œil :

Diamètre antéro-postérieur.	24 —
— vertical.	23 —
— horizontal.	23 —

Le globe occupe la moitié antérieure de la cavité orbitaire environ, très rapproché des parois supérieure et inférieure, un peu plus éloigné des parois latérales; il est plus rapproché de la paroi interne que de l'externe.

Le globe de l'œil est composé de membranes et de milieux.

Les membranes sont de dehors en dedans : la sclérotique et la cornée, la choroïde et l'iris, la membrane hyaloïde.

La sclérotique est une membrane fibreuse, résistante, dont l'épaisseur augmente légèrement d'avant en arrière où elle atteint 1 millimètre. Elle est absolument inextensible. La cornée est une membrane transparente enchassée dans l'ouverture antérieure de la sclérotique. Son épaisseur, moindre au centre qu'à la circonférence, est d'environ 1 millimètre; elle est très résistante. La choroïde est une membrane vasculaire mince en arrière où elle mesure 1/6 de millimètre, tandis qu'elle atteint 1 millimètre en avant. L'iris qui représente un diaphragme tendu verticalement en arrière de la cornée, au

devant du cristallin, est percé en son centre d'un trou qui forme la pupille.

La rétine peut être considérée comme l'épanouissement du nerf optique à son entrée dans l'intérieur du globe de l'œil ; elle mesure 0,1 à 0,2 millimètre d'épaisseur et présente à étudier la papille du nerf optique située à 1 millimètre au-dessous et 3 millimètres en dedans de l'axe optique à l'extrémité duquel correspond la tache jaune constituée par deux replis de la rétine.

Le corps vitré est une masse fluide répondant en avant à la face postérieure du cristallin et à la rétine dans le reste de sa surface. Elle est revêtue par la membrane hyaloïde. Les milieux de l'œil comprennent : la chambre, le corps vitré et le cristallin.

La chambre de l'œil est l'espace compris entre la face postérieure de la cornée et la face antérieure du cristallin. Elle est divisée par l'iris en chambre antérieure mesurant 2 millimètres de profondeur au centre de la cornée et chambre postérieure, virtuelle. Ces deux chambres sont baignées par l'humeur aqueuse.

Nous avons parlé ci-dessus du corps vitré.

Le cristallin est une lentille biconvexe située entre l'iris et le corps vitré. La face postérieure est légèrement plus courbe que l'antérieure. Son diamètre transversal mesure 9 à 10 millimètres ; son épaisseur est de 4,5 à 5 millimètres ; son poids, de 20 à 25 centigrammes ; il se compose d'une capsule remplie par la substance molle du cristallin.

b) **Loge postérieure de l'orbite.** — Placée en arrière et sur les côtés du globe de l'œil, cette loge se trouve remplie

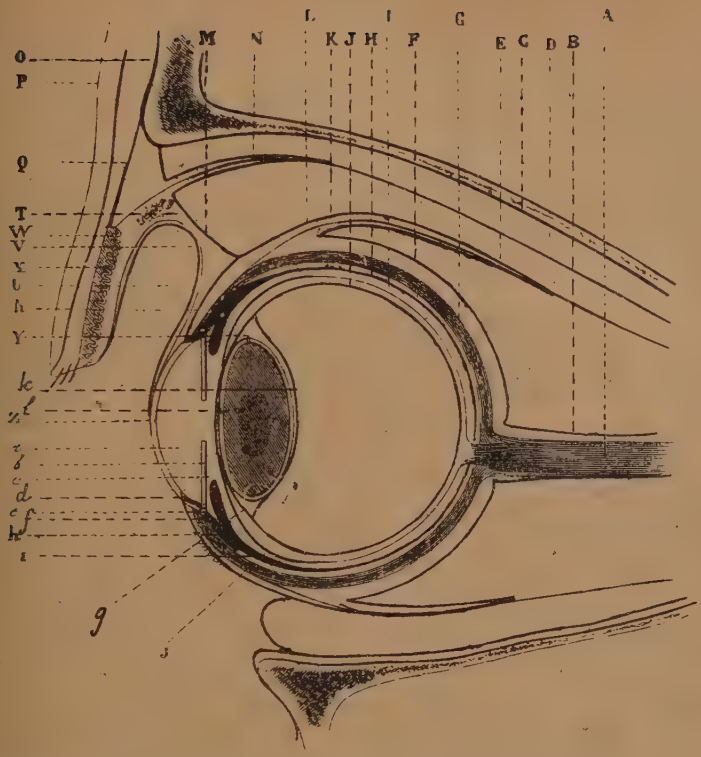


Fig. 1. — Schéma général du globe de l'œil et des paupières, en vraie grandeur, sur une coupe verticale antéro-postérieure.

A, nerf optique.
B, prolongement de l'aponévrose orbitaire sur le nerf optique.
C, périoste orbitaire.
D, muscle releveur de la paupière supérieure.
E, muscle droit subérieur.
F, feuillet oculaire de l'aponévrose orbitaire.
G, sclérotique.
H, choroïde.
I, rétine.
J, membrane hyaloïde.
K, prolongement musculaire de l'aponévrose orbitaire.
L, tendon du muscle droit supérieur.
M, feuillet sous-conjonctival ou palpébral de l'aponévrose orbitaire.
N, tendon du muscle releveur de la paupière supérieure.
O, périoste du frontal.
P, peau des paupières.
Q, ligament suspenseur des cartilages tarses.
R, muscle orbiculaire des paupières.
T, groupe de glandes sous-conjonctivales.
U, conjonctive oculaire.
V, cul-de-sac de la conjonctive.
W, cartilage tarse.
X, glandes de Meibomius.
Y, canal godronné.
Z, cornée.
a, chambre antérieure de l'œil.
b, iris.
c, chambre postérieure de l'œil.
d, biseau cornéen.
e, canal de Fontana ou de Schlemm.
f, procès ciliaires (bleu).
g, feuillet antérieur de la membrane hyaloïde confondu avec la zone de Zinn.
h, muscle ciliaire (rouge).
i, zone choroïdienne (bleu).
j, zone de Zinn (rouge).
k, cristalloïde postérieure.
l, cristalloïde antérieure.

par de la graisse au milieu de laquelle se trouvent placés : les muscles de l'œil, des vaisseaux et les nerfs de l'orbite.

Muscles. — Les muscles de l'œil sont au nombre de dix : quatre droits et deux obliques. Les quatre droits, supérieur, inférieur, interne et externe naissent du sommet de l'orbite. Réunis en une sorte de faisceau à leur point de départ, ils divergent presqu'aussitôt, se portent en avant et pénètrent dans la loge antérieure en changeant légèrement de direction, ils s'infléchissent vers l'axe de l'orbite, s'enroulent autour du globle de l'œil et s'insèrent à la sclérotique au pourtour de la cornée. Les obliques constituent un système opposé à celui des droits; au nombre de deux, le grand et le petit, ils se portent d'avant en arrière et s'enroulent également autour du globe de l'œil à la manière d'une sangle. Le grand oplique s'insère au sommet de l'orbite sur la gaîne du nerf optique mais en réalité nous devons le considérer comme prenant insertion à la partie supérieure et interne de la base de l'orbite au niveau de la poulie sur laquelle il se réfléchit. De ce point, il se porte de haut en bas, de dedans en dehors et d'avant en arrière, passe au-dessous du muscle droit supérieur et vient se fixer en arrière de l'équateur de l'œil sur l'hémisphère postérieur du globe et en dehors de l'axe optique. Le petit oblique naît à la partie interne de la base de l'orbite mais de la partie inférieure, puis il se porte de dedans en dehors, d'avant en arrière, passe à la partie inférieure du globe au-dessus du muscle droit inférieur et va se fixer en arrière de l'équateur de l'œil sur l'hé-

misphère postérieur du globe et en dehors de l'axe optique, très près du point d'attache mobile du grand oblique. Le point d'attache fixe des deux obliques est donc situé très en avant de leur point d'attache mobile et leur contraction simultanée attirera le globe en avant par opposition aux muscles droits qui l'attireront en arrière. De plus, l'obliquité de la sangle formée autour du globe oculaire par ces deux muscles imprimera à ce dernier un mouvement total d'abduction qui portera la cornée en dehors ; ils seront de ce fait tous les deux abducteurs. Indépendamment de ce mouvement d'abduction propre à chacun des deux obliques, le grand oblique fait basculer le globe oculaire de haut en bas suivant un diamètre oblique d'avant en arrière et de dehors en dedans portant ainsi la pupille en bas et en dehors, tandis que le petit oblique fait basculer le globe oculaire autour du même axe mais de bas en haut et porte la pupille en haut et en dehors.

Vaisseaux. — Le nombre des vaisseaux que l'on rencontre dans la cavité orbitaire est considérable: tous proviennent de l'artère et de la veine ophtalmiques.

Nerfs. — Nous trouvons dans l'orbite :

1° Un nerf de sensibilité spéciale, le nerf optique, entouré de deux gaînes superposées, prolongements de la pie-mère et de la dure-mère; il occupe à peu près la moitié de la loge postérieure.

2° La branche ophtalmique du trijumeau avec ses divisions : frontale, nasale, lacrymale.

3° Trois nerfs moteurs : le moteur oculaire commun destiné au droit supérieur, droit inférieur, droit interne

et petit oblique ; le pathétique destiné au grand oblique et le moteur oculaire externe destiné au droit externe. Le système nerveux du grand sympathique est représenté par le ganglion ophtalmique situé du côté externe du nerf optique et recevant trois racines : une motrice venant du moteur oculaire commun ; une sensitive venant de la branche ophtalmique et une ganglionnaire venant du plexus carotidien.

3° Axes et équateurs anatomiques. Centre de l'œil.

Il est utile, dans le but spécial que nous poursuivons, localisation des corps étrangers, de définir dès maintenant les axes, les équateurs et le centre de l'œil.

Les axes anatomiques sont au nombre de trois :

1° *L'axe antéro-postérieur* coïncidant avec l'axe optique du système centré que l'œil constitue. Cet axe, pour l'homme debout, en position anatomique, regardant à l'horizon, est dirigé horizontalement; il passe par le centre du globe oculaire et par celui de la pupille. Lorsqu'on regarde à l'infini, les axes antéro-postérieurs des deux yeux sont parallèles; lorsqu'on vise un point rapproché, ils sont convergents.

2° *L'axe vertical*, vertical pour l'homme debout regardant à l'horizon, passe également par le centre de l'œil ; il est perpendiculaire au précédent.

3° *L'axe transversal* passant également par le centre de l'œil et perpendiculaire aux deux premiers; il est donc horizontal pour l'homme en position anatomique.

Lorsqu'on regarde à l'infini, les axes transverses coïncident avec la droite qui joint les centres des deux globes oculaires. Quand on vise un point rapproché, la convergence amène les axes transverses à faire un angle obtus, ouvert en avant.

Les trois axes anatomiques se coupent en un point qui est le *centre* de l'œil ; c'est sensiblement son centre de figure. Ces mêmes axes, pris deux à deux définissent trois plans ou équateurs anatomiques.

1° L'*équateur frontal* qui contient les axes transversal et vertical.

2° L'*équateur sagital* qui contient les axes vertical et antéro-postérieur.

3° L'*équateur horizontal* qui contient les axes antéro-postérieur et transversal. Cet équateur est horizontal pour l'homme en position anatomique.

4° **Mouvements de l'œil.**

L'œil peut être considéré au point de vue de ses mouvements comme une sphère mobile autour de son centre qui reste fixe, pour un sujet immobile, quand l'œil se déplace.

Son axe antéro-postérieur peut occuper toutes les positions à l'intérieur d'un cône ayant pour axe, en position anatomique, l'axe antéro-postérieur de l'œil regardant à l'horizon et 80° environ pour angle au sommet.

Il peut exécuter trois ordres de mouvements :

1° Un mouvement d'*adduction* ou de *convergence* et un mouvement d'*abduction* ou de *divergence* s'exécutant autour de l'axe vertical du globe. Ces mouvements sont

exécutés par le droit interne et la contraction simultanée des deux droits, supérieur et inférieur, en ce qui concerne les mouvements de convergence par le droit

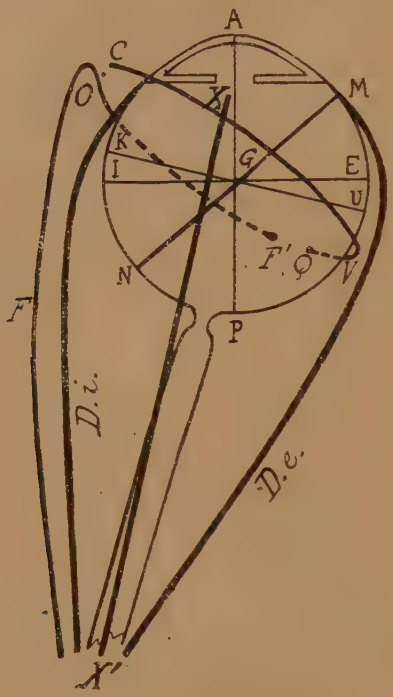


Fig. 2. — Muscles de l'œil, vus d'en haut.

F*o*F', muscle grand oblique ;
D.*i*, muscle droit interne ;
CVQ, muscle petit oblique ;
D.*e*, muscle droit externe ;
XX, direction des droits supérieur et inférieur ;
AP, axe optique ou antéro-postérieur ;
IE, axe transverse.
MN, axe autour duquel tourne l'œil sous l'action des obliques ;
KU, axe autour duquel tourne l'œil sous l'action des droits supérieur et inférieur ;
G, centre du globe oculaire.

externe et la contraction simultanée des deux obliques en ce qui concerne les mouvements de divergence, comme tend à le faire comprendre la figure 2.

2° Un mouvement d'élévation et d'abaissement s'exécutant autour de l'axe horizontal. Ces mouvements sont exécutés par les droits supérieur et inférieur corrigés par les deux obliques pour produire l'élévation ou l'abaissement directs de la pupille. On peut ainsi les résumer :

Fig. 3 — Mouvements de l'œil.

Elévation : droit supérieur; oblique inférieur ou petit oblique.

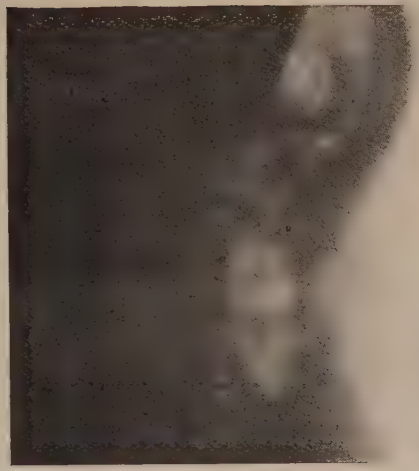
Abaissement : droit inférieur; oblique supérieur ou grand oblique.

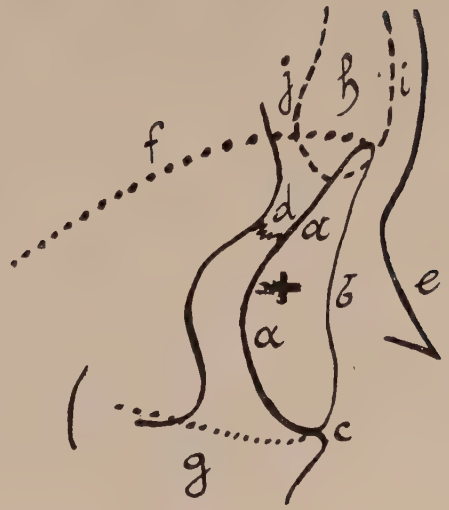
3° Des mouvements obliques qui peuvent être considérés comme la résultante des mouvements combinés d'élévation et d'abaissement, d'adduction et d'abduction comme le montre la figure 3.

B. — Atlas radiologique de la région orbitaire.

Pour faciliter l'interprétation des clichés que l'on est conduit à exécuter dans l'application de la méthode de localisation des corps étrangers du globe oculaire, nous croyons utile de présenter, avec leur calque, les radiographies de la région orbitaire prises dans les conditions de technique que nous étudierons plus loin.

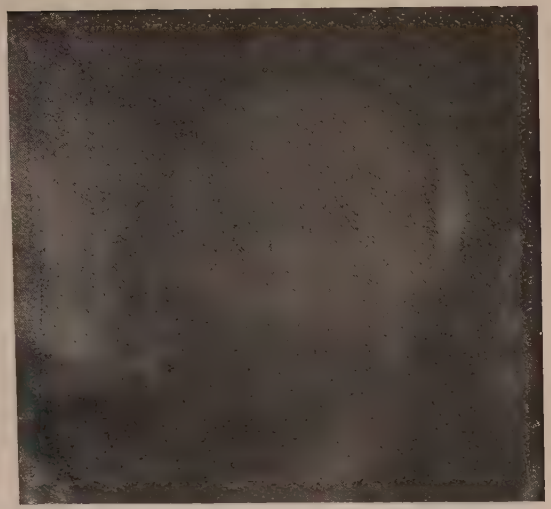
Planche I. — *Région orbitaire droite : vue latérale externe.*

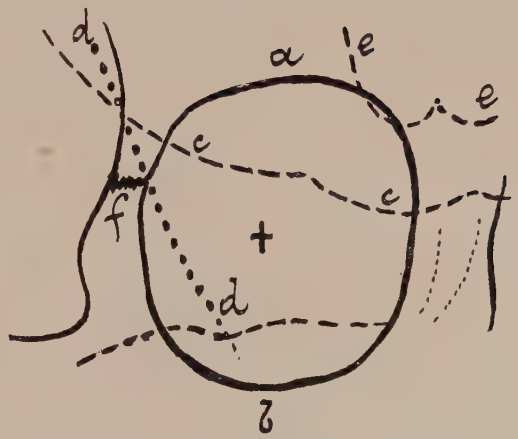




Légende : *a*, bord malaire du contour orbitaire ; *b*, bord nasal ; *c*, bord sous-orbitaire ; *d*, suture zygomatico-frontale ; *e*, os propres du nez ; *f*, plafond de l'orbite ; *g*, plancher de l'orbite ; *h*, sinus frontaux ; *i*, paroi antérieure du sinus ; *j*, paroi postérieure du sinus ; +, pied du rayon normal, trace de l'axe transverse sur la plaque.

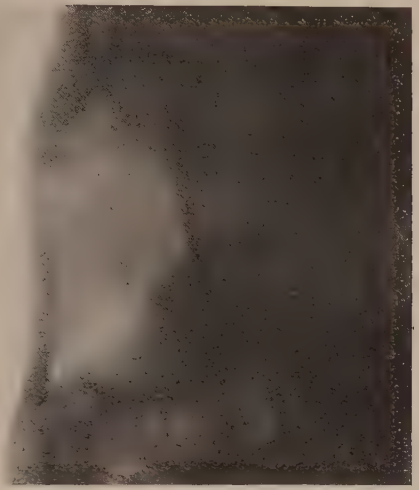
Planche II. — *Région orbitaire droite : vue frontale.*

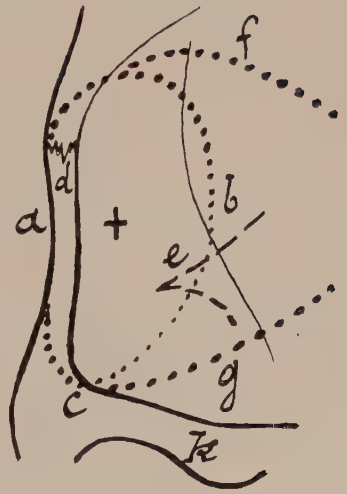




Légende : +, pied du rayon normal : *a*, bord supérieur de l'orbite ; *b*, bord inférieur de l'orbite ; *cc*, plancher de l'étage antérieur de la base du crâne ; *dd*, grande aile du sphénoïde ; *ee*, sinus frontaux ; *f*, suture zygomatico-frontale.

Planche III. — *Région orbitaire gauche : vue oblique.*





Légende : *a*, bord malaire du contour orbitaire ; *b*, bord nasal ; *c*, bord inférieur ; *d*, suture zygomatico-frontale ; *f*, plafond de l'orbite ; *g*, plancher de l'orbite ; *e*, os propres du nez ; *k*, arcade zygomatique ; +, pied du rayon normal et en même temps projection du centre du globe oculaire gauche.

CHAPITRE II

RECHERCHE DU CORPS ÉTRANGER

La méthode que nous nous proposons de décrire à présent dans ses moindres détails comporte deux temps. Le premier consiste en la *recherche* du ou des corps étrangers, le second en une *localisation précise*.

Le but de la recherche est de découvrir le ou les corps étrangers soupçonnés par une exploration radiologique minutieuse de la région orbitaire. On commence par un *examen radioscopique* puis, si celui-ci est négatif, on procède à une *radiographie d'exploration.*

A. — **Examen radioscopique.**

L'examen radioscopique suffira souvent à montrer une ombre anormale dans la région orbitaire et, ce qui est bien plus important, le déplacement de cette ombre avec les mouvements de l'œil.

1° Conditions de l'examen radioscopique.

Pour obtenir de la radioscopie tout ce qu'elle est susceptible de donner, il faut opérer dans une obscurité absolue, en parfaite accommodation rétinienne. On doit ne commencer ces examens que vingt minutes environ après le séjour à la chambre noire.

L'ampoule doit être réglée pour donner des rayons de pénétration moyenne (5° à 6° Benoist).

Enfin, il est indispensable de pouvoir travailler à très petit diaphragme; cette condition est nécessaire pour obtenir la visibilité de corps étrangers souvent très petits.

2° Examen latéral.

Le blessé se présente débarrassé de son bandeau et de son pansement; la région a été nettoyée pour éviter toute cause d'erreur. Il s'assied devant le châssis radioscopique, de façon à se présenter de profil, le côté atteint au contact même de l'écran. La tête peut reposer sur un support qui en assure la fixité tout en permettant de lui imprimer, à volonté, des déplacements à droite ou à gauche pour faire varier l'incidence. On recommande au sujet de regarder devant lui, de ne pas remuer les yeux et on commence par un examen rapide de la tête ayant pour but de révéler les éclats multiples qui peuvent être disséminés dans la face. Pour cela, l'ampoule est amenée au niveau de l'oreille et le diaphragme suffisamment ouvert pour que l'image du crâne apparaisse presque dans son entier. Puis l'ouverture du diaphragme est réduite

jusqu'à ce que la plage lumineuse ne dépasse pas sept à huit centimètres de côté. On déplace alors l'ampoule de gauche à droite, puis de haut en bas de façon à explorer successivement les diverses régions de la face : on voit ainsi s'il existe un projectile volumineux qu'on peut alors localiser grossièrement.

On s'occupe ensuite de l'œil blessé que l'examen ophtalmoscopique a pu désigner. L'ouverture du diaphragme est encore réduite et l'ampoule placée de façon que le rayon axial du faisceau passe par le diamètre transversal des cavités orbitaires : la saillie des os propres du nez, l'ombre du frontal et le clair de la cavité indiquent quand la position est obtenue. S'il existe un gros corps étranger, le problème est facile : l'ombre qui apparaît sur l'écran pose le diagnostic.

Le plus souvent, le radiologiste, même exercé ne distingue, à première vue, rien d'anormal. Il faut alors regarder de très près, ouvrir et diminuer l'orifice du diaphragme et rechercher si une petite tache sombre ne se détache pas sur la zone plus transparente correspondant à la cavité orbitaire. Si le corps étranger est très petit comme c'est le cas le plus souvent, l'interprétation est délicate. En effet, les nombreux plans osseux, de transparence très différente, qui se projettent à ce niveau, troublent particulièrement l'image ; ce sont les bords plus denses des cavités orbitaires, les os propres du nez, les cellules ethmoïdales, le plancher de la boîte crânienne, etc... Tous ces os donnent une série de zones sombres et claires au milieu desquelles l'observateur se perd aisément.

En persistant à rechercher sur l'écran, non pas normalement mais obliquement, on peut finir par déceler un petit point noir, plus opaque, plus régulier que les autres taches. Ce point est nettement limité, ne se déplace et ne se modifie que fort peu quand on mobilise l'ampoule : il s'agit vraisemblablement d'un corps étranger de la région orbitaire. Pour arriver à cette découverte, il peut du reste, y avoir intérêt à faire pivoter la tête du patient jusqu'à ce que la cavité orbitaire intéressée se projette sur le bord antérieur de l'image du crâne. A l'aide de cet artifice, on obtient une luminosité plus grande de la région explorée ; sur elle se détache avec netteté l'ombre punctiforme d'un corps étranger minuscule.

Quand on a acquis la certitude qu'il existe une ombre anormale, on peut essayer de rechercher si elle correspond à un corps étranger extra-oculaire ou intra-oculaire. Pour cela, on prie le blessé de regarder successivement en haut, puis en bas ; si l'ombre ne se déplace pas, le projectile est en dehors de l'œil. A ce titre, la radioscopie permet un diagnostic certain, immédiat. Si au contraire, l'ombre se déplace, le corps étranger peut être dans l'œil, mais il ne s'y trouve pas forcément. Il faut en effet, chercher à établir une distinction entre le globe oculaire et ses organes de fixation ou de protection qui suivent en partie les déplacements de l'œil.

En premier lieu, il importe d'éliminer les corps étrangers des paupières. On doit soupçonner cette localisation quand l'ombre est très antérieure et se déplace lorsque le blessé ferme les paupières : on s'en assure en prenant successivement chacune d'elles en prenant avec

les doigts, en la tirant vers le bas, vers le haut, puis en avant. Si l'ombre du corps étranger suit les déplacements imposés, il est dans la paupière.

S'il n'en est pas ainsi, on prie ensuite le sujet de regarder le plus possible vers le haut, puis vers le bas et on note le déplacement de l'ombre au cours de cet exercice. Si elle se déplace nettement, si enfin en prenant l'œil entre les doigts on arrive également à le mobiliser, le corps étranger est également dans l'œil.

L'étude plus précise des déplacements de l'ombre permet quelquefois de se faire une idée exacte de la position du projectile. Mais ces dernières déterminations sont le plus souvent très difficiles et il faut ne leur attacher qu'une valeur *indicative*. Si la radioscopie peut permettre de poser le diagnostic d'un corps étranger de la région orbitaire, on doit toujours avoir recours, pour sa localisation précise à la radioscopie.

3° **Examen antéro-postérieur.**

L'examen latéral terminé, on examine ensuite le blessé de face. Dans ce but, on le tourne de façon que l'occiput appuie contre la planche du châssis d'examen; l'écran est maintenu contre le front et le nez. On recommande au sujet de conserver l'immobilité.

Le focus de l'ampoule est amené au niveau des cavités orbitaires, puis déplacé de façon à examiner successivement chacune d'elles. Si l'on est bien accommodé, on retrouve généralement le corps étranger que l'on a décelé en position latérale. Quelquefois, il n'apparaît

pas immédiatement : on rétrécit alors encore l'ouverture du diaphragme et on observe attentivement. On peut, dans les cas difficiles, recourir à un artifice : la tête du sujet est mise en position latérale, et, tout en observant l'image sur l'écran on la fait tourner lentement jusqu'à la position latérale. On suit ainsi sans confusion les déplacements de l'ombre anormale et on peut arriver à en conserver la visibilité en position frontale.

Il faut en tous cas veiller, à incliner en arrière la tête du blessé, de façon que l'ombre de la base du crâne ne se superpose pas, sur l'écran, avec l'image des régions orbitaires.

Dans cette position frontale, la mobilisation des paupières et de l'œil est renouvelée de façon à contrôler l'examen latéral.

On prie le sujet de regarder à droite, puis à gauche : les déplacements de l'ombre peuvent alors permettre de vérifier si le corps étranger est bien intra-oculaire. Enfin, la position de l'ombre, quand l'œil regarde normalement l'horizon peut situer le corps étranger dans l'hémisphère interne ou externe de l'œil (temporal ou nasal).

Parfois l'examen sera plus complexe, du fait qu'il existe plusieurs corps étrangers dans la région oculaire, dans l'œil même ou en dehors de l'œil : le radiologiste cherchera à les différencier par leur forme, leur volume, leur mobilité ; il les repèrera ensuite. Mais la besogne est si délicate, qu'on peut dire que la radioscopie est alors tout à fait insuffisante. Si les deux yeux sont atteints la recherche devient plus délicate encore ; l'exa-

men antéro-postérieur montre alors l'existence d'éclats à droite et à gauche. En examen latéral, la netteté de l'ombre permet quelquefois de différencier l'éclat le plus proche de l'écran de celui qui occupe l'œil opposé. Malgré tout, la localisation approchée est, dans ce cas, très complexe.

En résumé, l'examen radioscopique nous fournit donc, à lui seul, des renseignements de haute valeur. En particulier, s'il est positif, il nous permet de nous passer de la radiographie d'exploration et constitue un excellent prologue de la localisation radiographique qui suivra.

Mais le plus souvent, dans le cas de corps étrangers très petits, la radioscopie ne révèle rien. On doit alors avoir recours à la radiographie d'exploration. *L'examen radioscopique négatif n'a* en effet, en la matière, *aucune valeur*; il est des corps étrangers de l'œil que l'écran ne montre pas, mais qu'une radiographie faite dans des conditions techniques très rigoureuses révèle sans aucun doute possible.

B. — **Radiographie d'exploration.**

Pour exécuter cette radiographie d'exploration il faut observer certaines conditions importantes d'immobilité, de rapidité, de rayonnement, d'incidence.

1° **Immobilité de l'œil.**

Il est d'abord de toute nécessité que l'œil ne bouge pas pendant la pose. En effet, si l'œil se déplace et que

le corps étranger, s'il en a un, se déplace avec l'œil, son image sera floue et si le corps étranger est de petites dimentions, l'image pourra complètement disparaître. Pour remplir cette condition essentielle, on commence naturellement par immobiliser la tête de façon absolue soit par le procédé de la bande fendue, soit mieux encore en la calant copieusement à l'aide de sacs de sable.

Il est moins aisé d'assurer la fixité de l'œil; on fait, dans ce but, toutes les recommandations utiles au blessé, mais on tourne surtout la difficulté en réduisant la pose au minimum.

2° Rapidité de la pose.

On réduit autant que possible la distance plaque-anticatode, au détriment du reste, de la netteté générale de l'image, laquelle, ici, importe peu.

Il y a évidemment intérêt, toutes choses égales d'ailleurs, à posséder une installation puissante, et dans tous les cas, on devra utiliser l'intensité de courant maximum que peut débiter l'appareillage dont on dispose.

Si l'on n'a qu'une faible puissance, il peut y avoir avantage à s'aider d'un écran renforgateur qui sera souvent d'un précieux secours. Mais il faut se méfier des erreurs qu'il pourrait faire naître par les nombreuses taches qu'il provoque souvent sur la plaque.

3° Rayonnement.

L'ampoule sera réglée pour donner, pendant la pose, un faisceau de pénétration 7° à 8° Benoist.

4° Incidence.

Il est utile de se placer dans des conditions d'incidence favorables pour obtenir la radiographie d'exploration ; on peut du reste utiliser les trois positions déjà employées pendant l'examen radioscopique : positions frontale, latérale et oblique.

a) *La position latérale* s'obtient en plaçant le côté atteint au contact de la plaque; l'ampoule, munie d'un localisateur, est centrée de façon que l'axe du faisceau tombe normalement à la plaque, en passant par le milieu des bords orbitaires externes. On rapproche le focus aussi près que possible de la joue opposée, la paroi de l'ampoule étant par exemple à 10 centimètres de la peau. Grâce à cet artifice, l'image de la cavité orbitaire la plus éloignée de la plaque est déformée, flouée et ne trouble pas les détails de la région intéressante. Dans cette position, on peut assurer la fixité de l'œil en faisant regarder au blessé, pendant la pose, un objet convenablement placé.

b) *La position frontale* peut être dans certains cas employée, mais pour l'exploration, c'est véritablement, l'exception. La plaque est mise au contact du contour orbitaire et l'ampoule est centrée de façon que le rayon

axial du faisceau tombe normalement sur la plaque et passe sensiblement par le centre de la cavité orbitaire.

La précaution indispensable, est ici encore, d'éviter la superposition de l'ombre de la base du crâne avec la région orbitaire. Pour cela, on doit rejeter en arrière, la tête du sujet. Il est certains éclats très petits, qui ne deviennent visibles sur une radiographie que si cette dernière condition est satisfaite.

c) Enfin, l'*incidence oblique* qui est l'incidence de choix a pour but de dédoubler l'image des deux régions oculaires. On peut l'obtenir en plaçant la plaque sur le plan de la table et en immobilisant la face, de façon que le bord externe de la cavité orbitaire saine soit à son contact; le nez la rencontre par son aile opposée à l'œil malade. Pour arriver facilement à cette position, on commence par faire placer le blessé en décubitus ventral, la partie supérieure du thorax reposant sur un sac de sable; on prie le blessé de placer la tête, droite sur ses épaules et de l'amener en contact de la plaque en prenant pour appui, le front et l'extrémité du nez. Il ne reste plus ensuite qu'à faire rouler la tête dans le sens convenable pour éloigner de la plaque la région orbitaire soumise à la recherche jusqu'à ce que le bord externe de la cavité orbitaire saine arrive à son contact.

On peut encore arriver au même résultat en utilisant l'ampoule du dessous de la table et en mettant en plaque, à l'aide de l'écran, comme un photographe le fait au moyen du verre dépoli de sa chambre noire. Plaçant alors le sujet en décubitus dorsal et la tête en position frontale, on fait pivoter celle-ci jusqu'à ce que la cavité

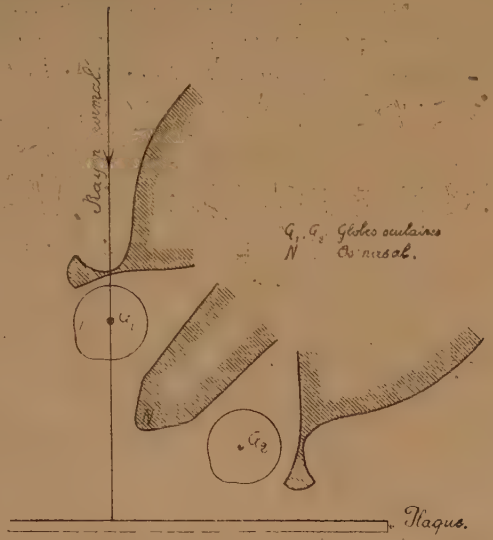


Fig. 4. — Radiographie d'exploration.
Incidence oblique pour obtenir l'image de la région du globe oculaire G_1.

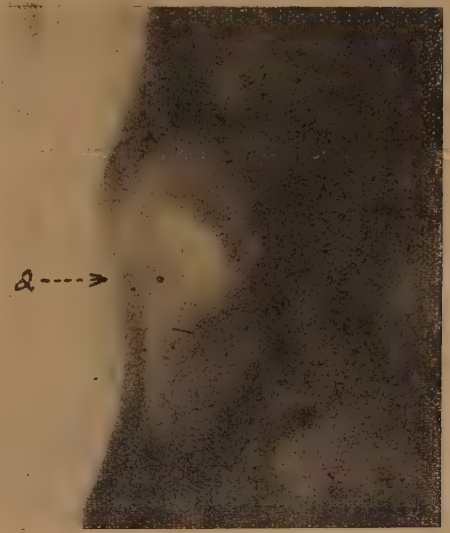


Fig. 5. — Radiographie d'exploration obtenue dans les conditions de la figure 4.
a, corps étranger de la région orbitaire.

orbitaire intéressée se projette sur le bord antérieur de l'image du crâne. Le résultat obtenu, on cale la tête du blessé à l'aide de sacs de sable et on substitue la plaque à l'écran. Cette méthode de mise en plaque est excellente et elle devrait d'ailleurs être employée en radiologie d'une manière beaucoup plus générale. Le blessé mis en place, le focus est placé à 40 centimètres environ de la plaque de façon que le rayon axial du faisceau arrive normalement au plan de la plaque. Il entre par la fosse temporale du côté malade, traverse l'œil sensiblement par son centre et sort en passant légèrement en avant des os propres du nez. La cavité orbitaire du côté blessé est ainsi à une certaine distance de la plaque, mais son image se projette isolément avec une absolue netteté. Le schéma (fig. 4) montre en coupe la position relative du crâne et de la plaque; l'épreuve (fig. 5) a été obtenue sous cette incidence.

5° **Résultats.**

Il est prudent, si l'on n'a pas toute satisfaction d'un premier cliché obtenu sous l'une des incidences précédentes, de faire une nouvelle épreuve. Si la ou les radiographies ne montrent rien d'anormal après une étude attentive, on peut conclure qu'il n'existe pas, dans l'œil considéré, de corps étranger décelable par les rayons X; la recherche est terminée. On ne doit pourtant pas affirmer qu'il n'y a pas de corps étranger, car il ne faut pas oublier que tous les corps ne sont pas également opaques aux rayons X, et que par exemple, des éclats

de pierre peuvent, s'ils sont très petits, passer inaperçus, alors que l'éclat métallique, même le plus minuscule, ne peut pas échapper à la recherche si l'on a exécuté la radiographie en tenant rigoureusement compte des conditions précédentes.

Enfin, si la plaque révèle un éclat dans la région orbitaire, on procède aux radiographies de localisation.

CHAPITRE III

LOCALISATION DU CORPS ETRANGER

Nous avons précédemment défini les trois axes de l'œil (antéro-postérieur, vertical et transversal) ainsi que ses équateurs. Il est évident que la situation d'un corps étranger se trouverait parfaitement définie par ses coordonnées en le rapportant à ces axes. D'autre part, quand l'œil tourne autour de son axe transverse ou de son axe vertical, les corps étrangers qu'il emporte avec lui doivent décrire des arcs de cercle qu'il est facile de prévoir.

Le procédé indiqué par MM. J. Belot et H. Frandet permet justement de rapporter le ou les corps étrangers aux axes du globe oculaire en utilisant, pour la solution du problème, la mobilité de ce globe, ses rotations possibles autour d'axes convenablement choisis. Mais au lieu d'être un *procédé qualitatif* grossier, analogue à celui utilisé pendant la recherche radioscopique préliminaire ou bien à celui qu'emploient en radiographie

beaucoup trop encore de radiologistes, c'est une *méthode quantitative précise.*

Elle consiste *à rechercher d'abord si le corps étranger est ou non intra-oculaire, ensuite s'il est dans le globe, à le situer exactement par rapport aux axes anatomiques de l'œil.*

Elle exige la vision conservée, au moins pour un œil ainsi qu'une certaine mobilité de l'œil blessé.

Elle nécessite *quatre radiographies de localisation* : trois latérales et une frontale.

Principe de la méthode de localisation.

Un corps étranger situé dans l'œil suit exactement tous les déplacements de celui-ci. En particulier, si l'*œil tourne d'un certain angle autour de son axe transversal, le corps étranger doit tourner du même angle autour du même axe.* C'est ce que cette méthode permet tout d'abord de vérifier à l'aide des trois radiographies latérales.

1° Radiographies latérales.

Considérons le globe oculaire soumis à l'examen. Soit G son centre et Σ un plan sagittal parallèle au plan médian du blessé (Fig. 6). L'axe transverse IE de l'œil rencontre le plan sagittal Σ en K. Lorsque l'œil en question regarde à l'horizon, ses axes antéro-postérieur et vertical sont en AP et en HB; leurs projec-

tions sur le plan sagittal sont *ap* et *hb*. Un point O du corps étranger se projette sur le plan sagittal Σ en *o*.

Lorsque l'œil tourne d'un certain angle autour de son axe transverse IE pour regarder vers le haut, l'axe antéro-postérieur tourne de ce même angle et prend une nouvelle position A'P', sa projection sur le plan Σ se fait

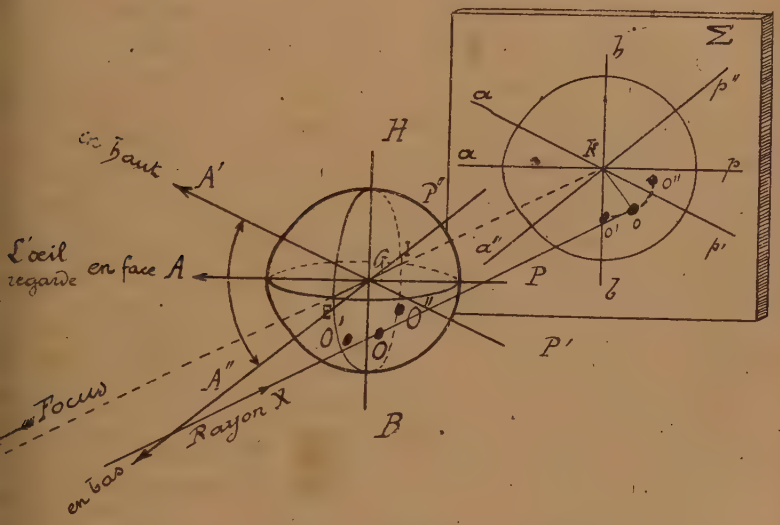


Fig. 6. — Positions relatives de l'œil, de la plaque et du focus pour l'exécution des radiographies latérales.

AP, HB, EI, axes de l'œil quand il regarde en face. L'axe de rotation est l'axe transverse EI.

alors en $a'p'$. Quant au corps étranger, supposé dans l'œil, il a également tourné du même angle autour de l'axe IE; la projection de son point O doit se trouver à présent en o' sur le plan Σ, ayant décrit, pendant le déplacement de l'œil, l'arc de cercle oo', de centre K et de rayon K*o*.

De même si l'œil tourne d'un nouvel angle toujours

autour de son axe transverse pour regarder vers le bas, l'axe antéro-postérieur va occuper la position $A''P''$: sa projection sera maintenant en a'' p'', celle du point O du corps étranger en o'' et celle-ci aura décrit, pendant le mouvement du globe oculaire, l'arc de cercle $o'o''$ de centre K et de rayon Ko.

Imaginons alors qu'on remplace le plan Σ que nous avons jusqu'ici considéré, par une plaque radiographique et qu'on ait centré une ampoule à rayons X sur la direction de l'axe transverse IE de l'œil considéré, de l'autre côté de l'œil par rapport à la plaque, à grande distance de cette plaque pour que la projection conique, réellement obtenue puisse être pratiquement confondue avec la projection orthogonale jusqu'à présent considérée. Imaginons encore qu'il nous soit possible d'obtenir sur une seule épreuve radiographique l'image du squelette en même temps que la trace de l'ombre du corps étranger pendant que l'œil passe successivement de la position $A'P'$ à la position $A''P''$. On aurait alors sur la plaque, un arc de cercle $o'o$ véritablement tracé par l'ombre radiologique du point O du corps étranger. Renversant les choses, on peut dire qu'il suffirait de vérifier que la trace de l'ombre sur la plaque radiographique est une portion de circonférence dont il serait d'ailleurs facile de déterminer géométriquement le centre pour pouvoir affirmer que le corps étranger a tourné autour d'un axe fixe. Comme la mesure de la rotation réelle du globe oculaire est chose facile on pourrait encore vérifier l'égalité des rotations du corps étranger et de l'œil. Une partie du problème

posé : le corps étranger est-il ou non intra-oculaire? serait solutionnée. Il resterait encore pour terminer la localisation à situer le corps étranger par rapport aux axes anatomiques de l'œil ; nous reviendrons plus loin sur cette question.

Mais les conditions idéales que nous venons d'envisager ne sont pas réalisables. On doit se contenter de trois radiographies que nous désignerons respectivement par F, H, B, obtenues en maintenant la tête du blessé dans l'immobilité absolue et en lui faisant regarder, dans son plan médian, et successivement, « *en face* » (cliché F), « *en haut* » vers le front (cliché H), « *en bas* », vers les pieds (cliché B). L'œil a ainsi tourné autour de son axe transverse et on peut représenter, sur une feuille de papier, les deux positions de l'axe antéro-postérieur de cet œil dirigé « vers le haut », puis « vers le bas », par rapport à sa position initiale quand l'œil regarde « en face ». Il suffit pour cela, de connaître les situations respectives de l'œil et des points visés. Nous exposerons d'ailleurs, dans le chapitre suivant, comment on y parvient.

2° **Etude des radiographies latérales.**

Le corps étranger est-il intra-oculaire? Supposons pour l'instant qu'on ait obtenu les trois radiographies latérales F, H, B, schématiquement représentées par la figure 7. Sur ces radiographies, on distingue : l'image du squelette, plafonds et planchers des orbites, contours orbitaires, os nasal, sinus frontaux, le corps étranger

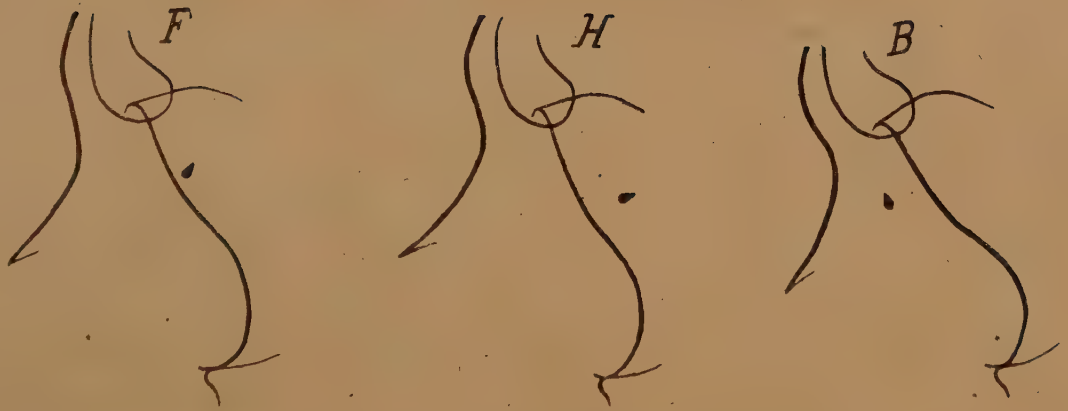


Fig. 7. — Les trois clichés latéraux. Œil droit (gélatine en avant).

F, l'œil regarde « en face ». H, l'œil regarde « en haut ». B, l'œil regarde « en bas ».

soumis à la recherche. Si la situation de l'ombre du corps étranger par rapport au squelette est manifestement différente sur les trois clichés, on peut en déduire que le corps étranger est mobile avec l'œil, mais c'est la seule conclusion logique. On peut pourtant encore, par une simple étude qualitative, rechercher si son

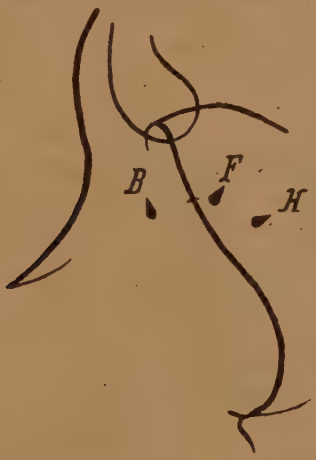


Fig. 8. — Calque latéral. Corps étranger mobile avec l'œil.
F, H, B, images radiographiques du corps étranger lorsque l'œil regarde respectivement en face, en haut, en bas.
Ce calque est celui qui correspond aux clichés de la figure 7.

déplacement est de même sens que celui du globe. Dans l'affirmative même, le renseignement demeure insuffisant pour assurer que le corps étranger est intra-oculaire ; il faut pousser l'analyse beaucoup plus loin

Dans ce but, établissons un calque unique des trois clichés (Fig. 8) en relevant les points importants de l'image radiographique du squelette et trois points homologues F, H, B, des trois ombres du corps étranger

pour les trois positions du globe oculaire. Deux choses peuvent arriver :

1° *Les trois points homologues des trois ombres du corps étranger sont confondus sur le calque latéral.* Si les trois points F, H, B, se confondent, sur le calque latéral, c'est que le corps étranger n'est pas mobile avec le globe oculaire. On peut donc affirmer qu'il est en dehors du globe oculaire et même aller plus loin en indiquant qu'il est aussi en dehors des parties molles entraînées par l'œil dans ses mouvements, en dehors aussi des muscles qui produisent ces mouvements, en réservant cependant la partie voisine des insertions fixes de ces muscles.

2° *Les trois points homologues des trois ombres du corps étranger sont distincts sur le calque latéral.* Si les trois points homologues des ombres ne sont pas en coïncidence sur le calque latéral, comme par exemple, dans le cas de la figure 8, déterminons le centre K (Fig. 9) du cercle passant par ces trois points F, H, B. Différents cas peuvent alors se présenter.

a) Le point K ainsi déterminé se trouve dans le voisinage de l'ombre du bord malaire de l'orbite, dans la région où doit se faire la projection du diamètre antéro-postérieur de l'œil quand celui-ci regarde « en face ».

Reportons alors le calque des radiographies latérales sur la feuille de papier sur laquelle nous avons construit, en vraie grandeur (Fig 10), les rotations du globe oculaire pendant la prise des trois clichés. Pour faire ce report, on amène le centre K à coïncider avec le sommet C de l'angle xCy, puis on fait tourner le calque

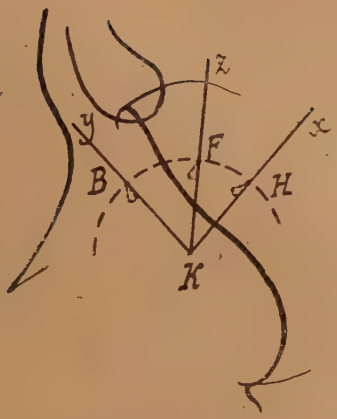


Fig. 9. — Démonstration graphique de la situation intra-oculaire du corps étranger (cas des fig. 7 et 8).

K, centre du cercle passant par les trois points homologues F, H, B, des trois ombres du corps étranger.

Le graphique des rotations reporté sur ce calque, le sommet C sur le centre K, on peut faire passer Cx par H, Cy par B ; Cz passe alors par F.

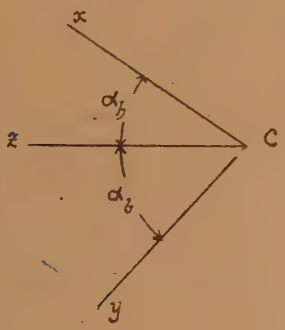


Fig. 10. — Graphique représentant les rotations de l'œil pour la prise des clichés de la fig. 7).

L'angle $\widehat{xCy}$ représente la rotation totale ; α_h, rotation de l'œil vers le haut ; α_b, rotation de l'œil vers le bas.

autour du point commun au calque et au graphique des rotations jusqu'à ce que le point H (point de l'image radiologique quand l'œil regarde « en haut ») se trouve sur le côté C*x* du graphique des rotations (direction de l'axe antéro-postérieur de l'œil regardant « en haut »). Si les deux points F et B sont alors respectivement sur les demi-droites C*z* et C*y*, c'est que le corps étranger a tourné autour de l'axe traverse de l'œil, du même angle que lui ; autrement dit, il est *exactement entraîné par l'œil dans ses mouvements.* On peut alors affirmer *qu'il est dans l'œil ou dans la partie de ses muscles qu'on peut pratiquement confondre avec lui.*

La première partie du problème : le corps étranger est-il intra-oculaire? est ainsi résolue.

b) Si le point K, centre du cercle passant par les trois points homologues F, H, B des ombres du corps étranger est rejeté très loin du voisinage de la projection du bord malaire de la base de l'orbite et de la région de la projection de l'axe antéro-postérieur, c'est que le corps étranger n'est pas dans le globe oculaire. Il est alors impossible de faire coïncider les côtés de l'angle qui représente la rotation du globe avec les images du corps étranger lorsque le point K est reporté sur le sommet C. Dans ces conditions, le corps étranger est bien mobile avec l'œil, mais comme il n'en suit pas exactement les déplacements, il n'est pas emporté par l'œil dans ses mouvements; il est en dehors du globe, dans les parties molles entraînées avec lui, ou dans les muscles.

3° Localisation du corps étranger.

Supposons que l'étude des radiographies latérales nous ait montré que le corps étranger soumis à la recherche est intra-oculaire.

Reportons le point K, centre du cercle passant par les points homologues F, H, B sur un calque de la radio-

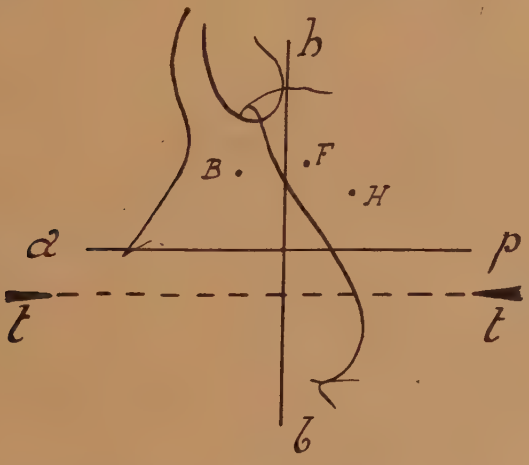


Fig. 11. — Projection sur l'équateur sagittal.

F, ombre du corps étranger quand l'œil regarde « en face » ; K, projection du centre de l'œil ; tt, ombres de repères métalliques qui donnent la direction de l'axe antéro-postérieur de l'œil regardant « en face » ; ap, parallèle menée par K à la direction tt ; c'est la projection de l'axe antéro-postérieur de l'œil ; hb, projection de l'axe vertical de l'œil.

graphie quand l'œil regarde en face (cliché F). Ce point K se trouve être alors la trace de l'axe transverse du globe oculaire sur le cliché F, c'est-à-dire encore, la projection du centre du globe oculaire sur la radiographie F. Si nous possédions sur le cliché la direction de l'axe antéro-postérieur de l'œil quand celui-ci regardait

« en face », nous aurions la projection de l'axe antéro-postérieur de l'œil en menant par K le parallèle à la direction considérée; la projection de l'axe vertical s'obtiendrait en menant par K, la perpendiculaire à la projection de l'axe antéro-postérieur précédemment construite. Le corps étranger serait ainsi rapporté aux axes antéro-postérieur et vertical de l'œil. Pour terminer sa localisation géométrique par rapport aux axes de l'œil il faudrait encore le rapporter à l'axe horizontal : c'est ce que permettra la radiographie frontale.

La difficulté présente consiste donc à conserver sur le cliché F la direction de l'axe antéro-postérieur de l'œil regardant « en face » Nous verrons comment on y arrive dans le chapitre qui traitera de la technique pratique de la méthode. Disons seulement, pour l'instant, que ce sont deux repères métalliques, convenablement disposés au moment de la prise des clichés qui laissent les marques *t*, *t* sur les trois clichés F, H, B et que ce sont ces marques *t*, *t* qui donnent sur le cliché F ou sur son calque, la direction utile (Fig. 11).

1° Radiographies frontales.

Imaginons une plaque radiographique Σ, parallèle au plan frontal (Fig. 12), et dirigeons le regard du blessé de manière que l'axe antéro-postérieur soit perpendiculaire à la plaque; il suffit pour cela que le blessé regarde « en face ». Centrons l'ampoule sur cet axe, à une distance de la plaque suffisante, comme dans le cas des radiographies latérales, pour que l'agrandissement pro-

voqué par la projection conique soit encore négligeable. Nous pourrons obtenir ainsi une projection sensiblement orthogonale. Si nous avons exactement centré sur l'axe antéro-postérieur de l'œil, le point de concours d'un croisillon à fils rectangulaires parallèles aux axes horizontal et vertical du globe oculaire et que ce

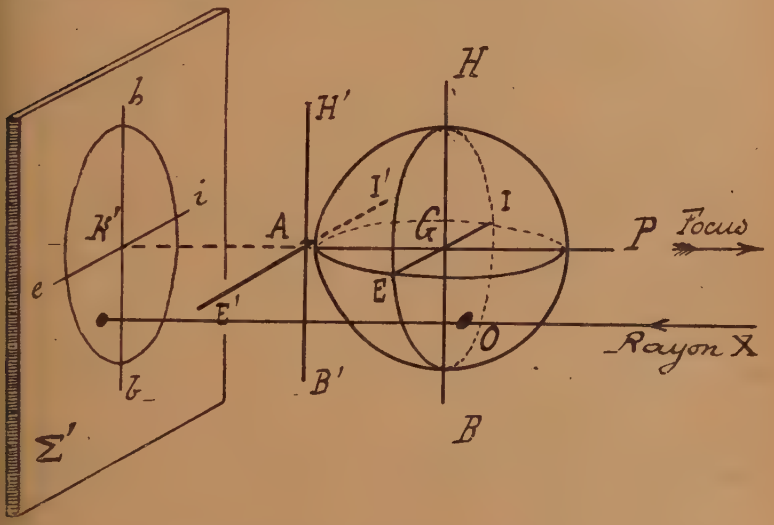


Fig. 12. — Positions relatives de l'œil de la plaque et du focus pour l'exécution de la radiographie frontale.

AP, HP, EJ, axes de l'œil; K', projection du centre de l'œil sur la radiographie frontale ; H'B', E'I', croisillon matérialisant les axes.

croisillon laisse sa trace *hb*, *ei*, sur le cliché obtenu, nous aurons ainsi rapporté le corps étranger, par la radiographie frontale, aux axes vertical et horizontal (Fig. 13). Le problème posé sera donc ainsi complètement résolu.

Pour bien fixer les idées, nous pourrons par exemple,

traduire les résultats des figures 9, 10, 11 et 13 relatives à un certain examen, en rédigeant le diagnostic suivant :

Corps étranger de 2 millimètres de dimension moyenne situé dans le globe oculaire droit. Dans le

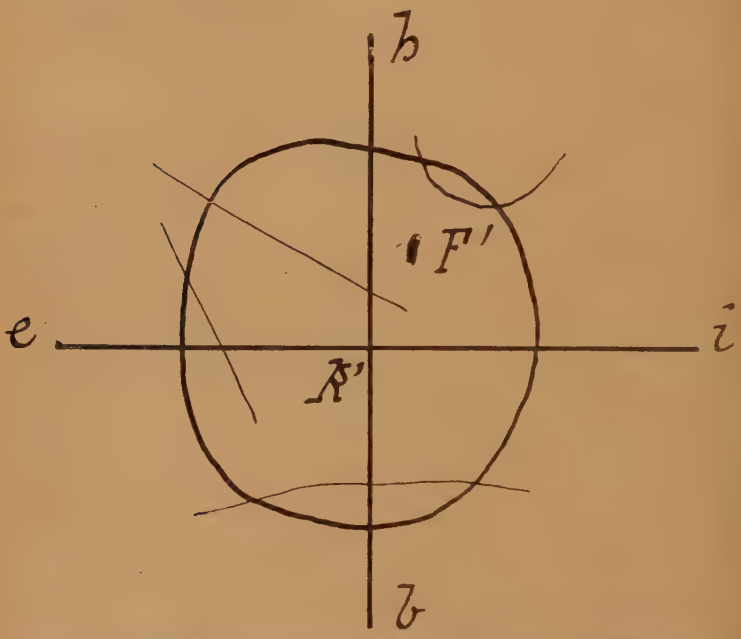


Fig. 13. — Calque de la radiographie frontale (même cas que celui auquel se rapportent les radiographies de la fig. 7).

ei, projection de l'axe transverse ; *h b*, projection de l'axe vertical ; F', ombre du corps étranger ; K', projection du centre de l'œil sur le calque frontal.

huitième supéro-postéro-interne. A 5 millimètres en arrière de l'équateur frontal, 4 millimètres en dessus de l'équateur sagittal.

Note. — Pour se familiariser avec le principe de la méthode, le lecteur peut établir lui-même le calque de

la figure 7; il obtiendra ainsi une image superposable à la figure 8. Ensuite, il pourra construire géométriquement le centre de la circonférence passant par les trois points homologues des trois ombres (extrémité pointue de l'éclat, aisément repérable). Il constatera enfin que la superposition avec le graphique des rotations est possible, dans les conditions que nous avons indiquées.

CHAPITRE IV

TECHNIQUE PRATIQUE DE LA MÉTHODE

Dans ce chapitre, nous allons décrire tous les détails pratiques de la méthode, c'est-à-dire examiner comment on doit exécuter les radiographies latérales, la radiographie frontale et les calques.

A. — Radiographies latérales.

1° Substitution des plaques.

Pour localiser les projectiles, il est indispensable d'obtenir les images correspondant à chacune des positions de l'œil sur des plaques différentes ou mieux sur des régions distinctes d'une même plaque.

En effet, il est d'abord nécessaire de savoir la position du globe correspondant à chaque image radiologique du corps étranger, et ceci n'est possible qu'en notant cette position pour chacune des trois radiographies. D'autre part, on risquerait, en faisant les trois poses sur la même plaque, avec le simple déplacement du

globe oculaire, toutes choses identiques d'ailleurs, de ne pas obtenir d'une façon nette, les trois images du corps étranger souvent très petit. Pour substituer commodément les surfaces sensibles, on utilise un tiroir analogue à ceux employés dans la pratique de la radiologie stéréoscopique (Fig. 14).

La région utile de la plaque est exposée sous une fenêtre quadrangulaire de 75 millimètres de côté, décou-

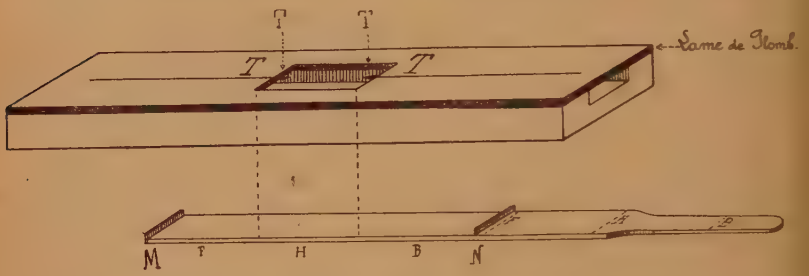


Fig. 14. — Tiroir et palette porte-plaque.

En haut, le Tiroir. La feuille de placage qui est au-dessus de la lame de plomb n'est pas représentée. Le diamètre de la fenêtre figuré sur la lame de plomb est la direction de l'axe antéro-postérieur de l'œil regardant « en face.

TT, repères métalliques qui matérialisent cette direction sur le cliché.

En bas, la palette porte-plaque. La plaque se place entre M et N. Sur la queue de la palette, les traits de repaires F, H, B, indiquent la position de la palette pour impressionner les trois tiers successifs de la plaque.

pée dans une épaisse feuille de plomb (2 mm.) qui constitue le couvercle du tiroir. Au-dessus de la feuille de plomb peut être placée une légère lame de placage sur laquelle est reporté le contour de la fenêtre. Sur cette lame est également tracé le diamètre TT de la fenêtre, parallèle à la grande dimension du tiroir. C'est ce diamètre qu'on fera coïncider avec la projection de l'axe antéro-postérieur de l'œil sur la plaque. Pour con-

server la trace de ce diamètre sur l'épreuve, sans cacher aucune partie de la région orbitaire, si faible fut-elle, au lieu de le constituer par un fil opaque aux rayons X tendu suivant le diamètre de la fenêtre, on a tout simplement indiqué ses extrémités par deux pointes métalliques fines. Pour effectuer le plus rapidement possible les trois clichés latéraux, il y a intérêt à obtenir les trois radiographies sur chacun des tiers d'une plaque 9×24 (plaque 18×24 coupée en deux moitiés égales, dans le sens de sa grande dimension). Le tiroir est alors allongé de manière que l'un quelconque des tiers de la plaque se trouvant sous la fenêtre, pour l'exposition, le reste de la plaque soit protégé par la lame de plomb constituant le dessus du tiroir. Pour faciliter les glissements successifs de la plaque radiographique, celle-ci est placée sur une planchette à queue, constituant une palette porte-plaque qu'on introduit dans le tiroir ; des traits de repère, convenablement disposés, indiquent la position qu'occupe la plaque sensible par rapport à la fenêtre d'exposition. La maison Gaiffe a réalisé un dispositif complet pour l'application de la méthode.

2° Position du blessé.

Le blessé est en décubitus latéral, le côté correspondant à l'œil blessé au contact de la table. La tête est d'aplomb, elle repose sur le tiroir convenablement exhaussé. Le sujet regarde droit devant lui. Les globes oculaires occupent alors une position très voisine de celle qu'ils ont lorsque le patient, debout, regarde l'horizon. On s'arrange de façon que la direction TT tracée

sur le tiroir, suivant le diamètre de la fenêtre, soit sensiblement contenue dans le plan de l'équateur horizontal de l'œil, anatomiquement parlant. Ceci revient à amener la projection du diamètre antéro-postérieur de l'œil à coïncider avec le diamètre TT de la fenêtre du tiroir. Pour obtenir ce résultat, on utilise un fil à plomb que l'on tient en avant du blessé et qui sert à vérifier si les centres des deux pupilles et la droite TT sont dans le même vertical. Lorsque, par tâtonnements et déplacements successifs du blessé ou du tiroir, cette condition est satisfaite, on immobilise soigneusement le blessé à l'aide de sacs de sable. Le plan sagittal du blessé est alors parallèle à la plaque; l'axe transverse des globes oculaires lui est perpendiculaire, les projections orthogonales des deux régions orbitaires sur la plaque coïncidant.

Remarques. — *a*) Il est en réalité très difficile de placer rigoureusement les centres des globes oculaires dans le plan vertical qui contient la droite TT du tiroir. Heureusement, s'il est utile de satisfaire sensiblement aux conditions de ce réglage, leur obtention parfaite n'est pas nécessaire.

En effet, le but des repères est de donner sur le calque de la radiographie F (œil regardant « en face »), l'axe antéro-postérieur et par suite l'axe vertical qui permettront la localisation rigoureuse du corps étranger. Soit K (Fig. 15), le centre du cercle passant par trois points homologues des trois ombres et supposons que la comparaison avec les rotations du globe nous ait amené à conclure à la situation intra-oculaire du corps étranger.

Le point K est alors la projection du centre de l'œil, mais par hypothèse, il ne se trouve pas sur la droite qui joint les images *t*, *t*, des repères TT, c'est-à-dire que le centrage a été mal fait. Or l'œil regardait dans la direction TT au moment où on a effectué la radiographie F; son axe antéro-postérieur était donc parallèle à la direction TT; il doit en être de même de sa

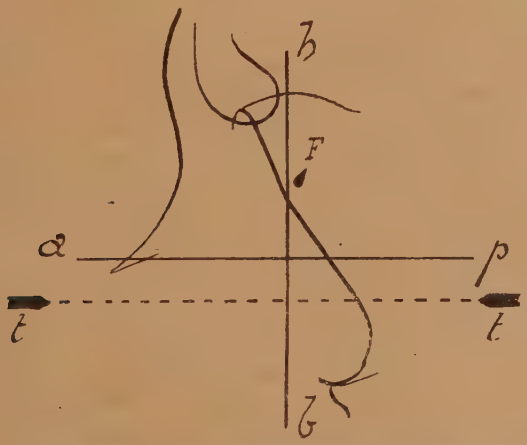


Fig. 15. — Construction de l'axe antéro-postérieur du globe oculaire par la connaissance de sa direction (direction *t t*) et d'un de ses points (centre K du globe oculaire)

projection et on aura celle-ci sur F ou sur son calque en menant par le point K la parallèle à *t t*. Quant à l'axe vertical anatomique, on l'obtient toujours en menant par le centre K la perpendiculaire à l'axe antéro-postérieur.

b) Une bonne utilisation des sacs de sable peut donner un excellent résultat pour l'immobilisation du patient. Si cette immobilisation a été réalisée, et ce doit être la règle, on peut le constater en vérifiant que les contours

des images du squelette coïncident pour les trois clichés lorsque les ombres *t*, *t*, des repères du tiroir sont eux-mêmes en coïncidence.

Pourtant, avec certains sujets, l'immobilisation est laborieuse et quand on passe d'une visée à la suivante, il y a un déplacement de la tête du blessé. Si ce déplacement est faible, quelques millimètres pour un point de la région orbitaire, puisqu'il a été produit en passant d'une position de visée à la suivante, on peut le considérer comme une rotation autour d'un axe, perpendiculaire au plan de la plaque et éloigné de la région orbitaire (il passe par un point de la colonne cervicale situé au niveau de l'une des deux premières vertèbres cervicales). On démontrerait alors, sans grosses difficultés mathématiques, que les images du squelette obtenues dans ces positions très légèrement différentes de la tête du patient sont très sensiblement superposables.

Evidemment, les repères et le squelette ne coïncident plus alors en même temps, mais les contours du squelette sur les trois radiographies se superposent très sensiblement et on peut utiliser ces contours osseux pour effectuer le calque tandis que les seuls ombres *t*, *t* des repères suffisent si l'immobilité a été parfaitement réalisée.

Comme conclusion pratique à cette remarque, on doit donc retenir qu'il faut commencer par tenter d'obtenir l'immobilité absolue. La superposition des épreuves, par l'intermédiaire du calque montre si l'immobilisation a été parfaite ou non. Dans le premier cas, le relevé des

points homologues est fait en utilisant seulement pour reporter le calque sur les trois clichés, les images *t*, *t*, des deux repères métalliques. Dans le deuxième cas, si la translation des images H et B par rapport à l'image F ne dépasse pas quelques millimètres, 5 millimètres au maximum, on peut se contenter des épreuves obtenues mais en utilisant les contours osseux comme repères.

3° Centrage de l'ampoule.

Nous avons déjà dit que le point radiant devait se trouver sensiblement sur l'axe de rotation (diamètre transversal des globes oculaires). Cet axe, dans la position occupée par le blessé, est vertical. On doit donc amener le focus sur la verticale qui passe par les centres oculaires.

Pour cela, on commence par disposer le bras du support d'ampoule perpendiculairement à la grande dimension de la table; ensuite, à l'aide d'un fil à plomb qu'on place, par visée, dans le vertical qui contient les centres des pupilles, on s'assure, par déplacement du support d'ampoule tout entier qu'effectue un assistant, que le focus est amené dans ce vertical. Il n'y a plus ensuite qu'à agir sur le bras du porte-ampoule pour déplacer le focus dans ce vertical jusqu'à ce qu'il se trouve sensiblement sur la verticale des centres des globes oculaires.

On le vérifie toujours à l'aide du fil à plomb. Il ne faut pas oublier que ce réglage est effectué lorsque

le blessé est déjà mis en place. Pour éviter la fatigue à celui-ci on doit aller vite; avec quelque habitude on peut l'obtenir en moins d'une minute. Il va d'ailleurs sans dire, que par des manœuvres préliminaires tout a été, avant l'immobilisation définitive du patient, à peu près disposé ; on n'a plus alors qu'à préciser les situations respectives.

Le centrage sur la verticale terminé, on règle la distance de la plaque anticatode à 90 centimètres environ, à une distance plus grande encore si l'appareillage dont on dispose permet, malgré cet éloignement, d'obtenir les radiographies en un temps suffisamment court (quelques secondes).

Il est utile pour la pureté des radiographies, d'utiliser un cône, dit « diaphragme cylindrique », ou de réduire le diaphragme ordinaire à la plus petite ouverture possible pour éviter les rayons secondaires émis par la paroi de l'ampoule.

Remarques. — *a*) En réalité, l'image radiographique obtenue est une projection cônique et non pas orthogonale; de ce fait, elle est plus grande que la projection orthogonale. Proposons-nous de déterminer la différence entre la projection orthogonale et la projection conique pour une droite de longueur l parallèle au plan de la plaque, et située dans la région orbitaire soumise à la recherche, c'est-à-dire voisine de la plaque.

Soit F, le focus; MN, cette droite de longueur l; PQ, son image radiographique sur la plaque; FH, la distance anticatode-plaque; FI, la distance du focus au plan horizontal qui contient la droite considérée. Les

triangles semblables (Fig. 16) FMN et FPQ permettent d'écrire :

$$\frac{MN}{PQ} = \frac{FI}{FH}$$

d'où, en désignant par L la longueur de la projection

$$L = l.\frac{FH}{FI}$$

soit pour la différence L — l cherchée

$$L - l = l.\frac{FH - FI}{FI}$$

Or, la distance du centre de l'œil à la plaque est de 6 centimètres environ; si l'on prend 90 centimètres pour distance plaque anticatode, on a FH = 90 cm., FI = 84 cm. FH — FI = 6 cm.

$$\frac{FH - FI}{FI} = \frac{6}{84} = \frac{1}{14}$$

L'excès de la projection conique sur la projection orthogonale est donc de l'ordre de 1/14e de la longueur de cette projection orthogonale.

Par exemple, si l'on admet 12 millimètres pour longueur du rayon du globe oculaire le rayon de son image radiologique serait :

$$12 + \frac{1}{14}12 = 12{,}8 \text{ mm.}$$

Nous avons le droit de négliger cet agrandissement et nous sommes fondé à confondre la projection conique réellement obtenue avec la projection orthogonale.

b). L'image radiologique de la région orbitaire intéressée est d'autant moins « orthogonale », qu'on s'éloigne davantage du pied de la verticale sur laquelle

se trouvent à la fois le focus et le centre de l'œil. Pourtant, si le centrage de l'ampoule est correct, quelle que soit la distance plaque anticatode, les rotations sont rigoureusement conservées, ce que montre la Figure 17. Il en résulte que la rigueur de la méthode n'est pas atteinte par la déformation due au rapprochement du focus : la comparaison des angles se fait dans les mêmes

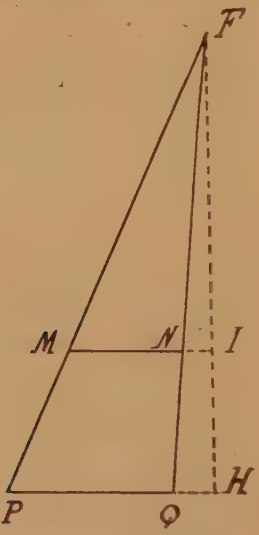


Fig. 16. — Agrandissement dû à la projection conique.

conditions. Pourtant, pour la facilité de la localisation proprement dite, il y a intérêt à se placer dans les conditions indiquées, soit 80 centimètres au moins pour la distance plaque anticatode.

5° Rotation de l'axe optique; sa mesure.

Pour maintenir l'axe optique de l'œil dans une direction déterminée pendant chacune des radiographies, il

est commode d'utiliser une lampe électrique, de faible intensité lumineuse, à surface dépolie, pour éviter au blessé un trop grand éclat, et qu'on lui fait viser.

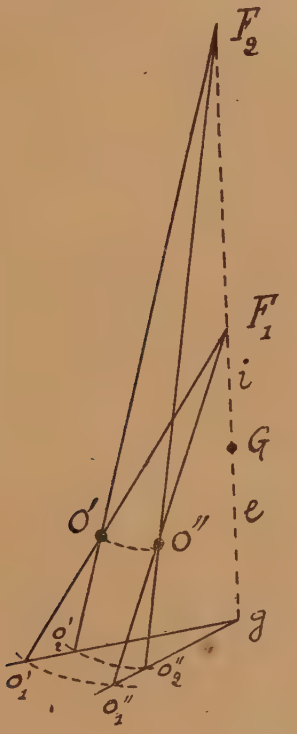


Fig. 17. — La distance plaque anticatode n'influe pas sur les distances angulaires.

o' o'', positions du corps étranger pour deux positions du globe oculaire après rotation autour de son axe transverse *ie*; F_1 F_2, positions du focus; o'_1 o''_1, o'_2 o''_2, projections du corps étranger correspondantes.
Les plans qui contiennent l'axe transverse et les rayons X, F_1 o'_1, F_1 o'_1 d'une part, F_2 o'_2, F_2 o''_2 d'autre part, font entre eux un angle égal à l'angle de la rotation de l'œil.

On peut la promener le long d'une règle divisée en centimètres disposée en face du patient (Fig. 18) dans son plan de symétrie. Cette règle est à une distance des

centres des globes oculaires du blessé aussi grande que le permettent les dimensions du laboratoire dans lequel on travaille. Elle est perpendiculaire à la direction TT marquée sur le tiroir qui est encore, répétons-le, celle de l'axe antéro-postérieur de l'œil pour le cliché F.

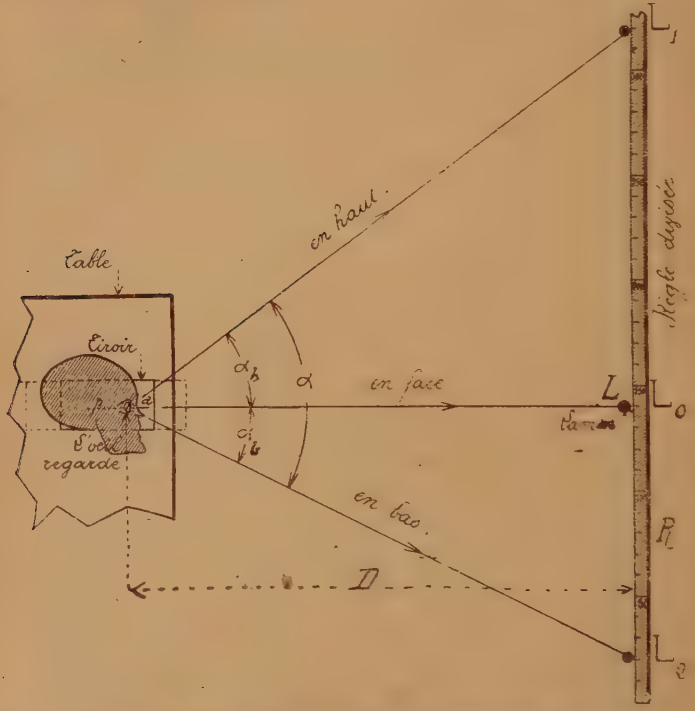


Fig. 18. — Position du blessé et de la règle divisée pour l'exécution des radiographies latérales.

Pour effectuer la première radiographie, on met la lampe en L_0, point de rencontre de la règle par la direction de l'axe antéro-postérieur de l'œil pendant la pose. On note la position de la lampe sur la règle. Pour effectuer les deux autres radiographies, l'œil regardant « en

haut », puis « en bas », on transporte successivement la lampe en L_1 puis en L_2 et on note encore, dans les deux cas, la position de la lampe sur la règle. Si l'on mesure la distance de la règle à l'œil du blessé on a alors tout ce qu'il faut pour construire graphiquement les angles dont l'œil a tourné en passant de la position « en face » aux positions « en haut », puis « en bas ». Il suffit en effet :

1° De tracer une droite Cz et de porter sur cette droite

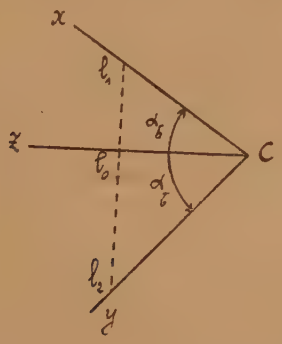


Fig. 19. — Exécution du graphique des rotations.
α_s, rotation vers le haut ; α_i, rotation vers le bas

à partir du point C une longueur Cl_0 proportionnelle à la distance de l'œil à la règle divisée (Fig. 19).

2° D'élever par le point l_0 la perpendiculaire à Cz.

3° De porter sur cette perpendiculaire, successivement les longueurs l_0l_1 puis l_0l_2 au-dessus, puis au-dessous de l_0 et proportionnelles aux déplacements L_0L_1 et L_0L_2 de la lampe de visée le long de la règle.

On peut par exemple, prendre comme échelle de proportionnalité, 1 centimètre par mètre.

4° En joignant C et l_1 on a l'angle $\widehat{l_0 C l_1}$ de rotation de l'œil « vers le haut », $\widehat{l_0 C l_2}$ est l'angle de rotation « vers le bas ». La somme $l_1 C l_2$ de ces deux angles est la rotation de l'œil correspondant aux rotations extrêmes de l'axe visuel. La figure obtenue constitue le graphique des rotations dont nous avons déjà parlé.

Remarques. — *a*). Il est évident qu'on pourrait s'arranger de façon que les rotations « vers le haut », puis « vers le bas » soient égales. Cette égalité est inutile ; il vaut même mieux les faire inégales, car on peut ainsi vérifier chacune des rotations composantes. En effet, si le corps étranger a tourné de la même quantité que le globe autour du même axe, non seulement les positions extrêmes H et B du corps étranger se trouveront sur les côtés de l'angle total de la rotation quand on reportera le graphique des rotations sur le calque latéral, mais encore la position médiane F devra se trouver sur la droite Cz commune aux angles de rotation « vers le haut » et « vers le bas ».

b) Les rotations du globe doivent être aussi grandes que possible. Pourtant, il ne faut rien exagérer et on doit expressément veiller à ce que la lampe de visée, dans ses positions extrêmes, ne soit pas en dehors des limites de ce que le blessé peut nettement distinguer. Dans ces conditions, les rotations mesurées ne correspondraient nullement aux rotations réelles du globe oculaire et seraient plus grandes qu'elles. Il est indispensable que le centre de la pupille se trouve sur la droite qui joint le centre du globe oculaire au point visé.

Du reste, une trop grande rotation peut demander au

blessé un effort qui favorise le déplacement de sa tête. Pour ces deux raisons, il est bon de ne pas chercher à obtenir des rotations supérieures à 40° par rapport à la position initiale.

c) Pour éviter la convergence, le blessé devrait regarder à l'infini. Ce n'est pratiquement pas réalisable et il vise un point situé à distance finie. Dès que cette distance atteint celle qu'on peut toujours employer dans un laboratoire, deux mètres ou plus, la convergence n'est pas gênante.

Dans la pratique, on peut se trouver bien d'une rotation totale de 70° avec des rotations élémentaires de 30° vers le haut et de 40° vers le bas qui correspondent à des déplacements respectifs de la lampe de 1 m. 45 et 2 m. 10 par rapport à sa position initiale, pour une distance de l'œil à la règle de 2 m. 50.

d) La distance œil-règle et les déplacements de la lampe n'ont pas besoin d'être déterminés avec une grande rigueur. Supposons par exemple que le déplacement de la lampe vers le haut ayant été de 130 centimètre mesuré exactement, on ait commis une erreur de 5 centimètres sur la mesure de la distance œil-règle et qu'on ait pris 245 centimètres au lieu de 250 centimètres, valeur vraie.

Un calcul élémentaire ou un graphique simple montrent que l'angle construit est inférieur de un demi-degré environ à l'angle de rotation véritable. C'est négligeable par rapport aux autres erreurs qu'on peut commettre. On peut donc retenir que pour des déplacements de l'ordre de 1 m. 50 et une distance œil-règle

de 2 m. 50, il suffit de déterminer ces distances à 2 0 0 près. Si toutes les erreurs sont faites dans le même sens, l'erreur pour chacune des rotations ne dépassera pas 1° environ. C'est négligeable par rapport aux rotations utilisées, et aux erreurs qu'entraînent les pointés pour l'établissement du calque (1).

De même, l'erreur est négligeable si le centre de l'œil, au lieu d'être exactement dans le vertical contenant la direction TT est légèrement en dehors de ce vertical. De même encore si la tête, en passant d'une position de visée à la suivante, a légèrement changé de position.

Certes, il ne faudrait pas en conclure qu'on peut opérer rapidement et sans soins. La précision dans cette méthode demeure la règle absolue et nous avons ici, seulement voulu discuter les approximations tolérables. Il doit rester entendu qu'il est indispensable, malgré tout, de réduire les erreurs à leur plus faible valeur absolue possible en soignant les réglages, dans tous leurs détails.

(1) Pour se faire une idée de l'importance et de la valeur des pointés utiles pour la confection du calque latéral, on doit se rappeler qu'un arc de 1° a pour longueur sur une circonférence de rayon r :

$$\text{Longueur de l'arc de } 1° = \frac{2\pi}{360} \cdot r$$

c'est-à-dire, puisque π vaut 3,14 :

$$\text{Longueur de l'arc de } 1° = 0{,}02\ r \text{ sensiblement}$$

Sur une circonférence de 10 millimètres de rayon un arc de 1° vaut donc $0{,}02 \times 10 = 0{,}2$ mm.

Ceci montre le soin avec lequel on doit exécuter les pointés.

5° Conditions de rayonnement de l'ampoule; temps de pose.

Ces conditions sont les mêmes que pour la radiographie d'exploration; nous n'y reviendrons donc pas.

Si l'on dispose d'un appareillage puissant permettant de débiter par exemple 50 milliampères avec une pénétration de 6 à 7 B°, on pourra obtenir d'excellentes radiographies latérales avec un temps de pose de l'ordre de 3 secondes pour une distance plaque-anticatode de 90 centimètres. Ceci est parfaitement réalisable avec une ampoule Coolidge. Il n'est pas inutile de faire remarquer en passant, que la grande distance plaque-anticatode employée est favorable à la netteté de l'image : les phénomènes de pénombre sont en effet atténués.

6° Temps employé pour effectuer les radiographies latérales.

Le réglage terminé et si l'appareillage permet de réduire la pose à 3 secondes par exemple on peut, avec un aide qui déplace la lampe de visée ou la palette porte-plaque du tiroir, exécuter les trois radiographies en 30 secondes au maximum. Plus la rapidité sera grande, plus les chances d'immobilité absolue le seront aussi. On doit donc s'efforcer de faire vite tout en faisant précis.

B. — Radiographies frontales.

1° Position du blessé.

Pour exécuter la radiographie frontale, l'ampoule doit être située sous la table. Le sujet est allongé sur la table, en décubitus dorsal, la tête bien droite et soigneusement immobilisée, légèrement exhaussée par une cale transparente aux rayons X. Il fixe un point de visée disposé au plafond de la salle, sensiblement sur la verticale qui passe par le centre du globe oculaire.

Dans ces conditions, l'axe antéro-postérieur de l'œil est vertical; le centre de la pupille se trouve sur la verticale qui passe par le centre du globe. En somme, les choses sont arrangées comme si, debout, le blessé regardait à l'horizon.

Pour arriver à ce résultat, on commence par mettre la tête du blessé sensiblement au-dessous du point marqué au plafond. Pour terminer le réglage, on utilise encore un fil à plomb; à l'aide d'une visée, on amène, par déplacements successifs du blessé, le centre de ses deux pupilles dans le plan vertical qui contient le point du plafond que le patient devra regarder pendant la pose. Ce réglage terminé, le blessé est soigneusement immobilisé à l'aide de sacs de sable.

2° Support de plaque.

La plaque est disposée sur un support agencé de manière à s'adapter au matériel dont on dispose. Nous

ne décrirons donc que sa partie essentielle constituée par une épaisse lame de tôle dans laquelle est découpée une fenêtre carrée de 50 millimètres de côté suffisante pour encadrer le contour orbitaire (Fig. 20). Suivant les diamètres de cette fenêtre sont tendus, formant une sorte de réticule, les fils qui sont destinés à laisser, sur le cliché, la trace des axes horizontal et vertical de l'œil. Comme des fils métalliques, si fins soient-ils, pourraient cacher le corps étranger, souvent très petit, les deux directions sont seulement indiquées, sur le

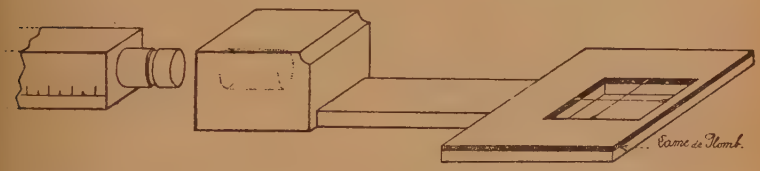


Fig. 20. — Support de plaque pour la radiographie frontale (blessé en décubitus dorsal, ampoule en dessous).

bord de la fenêtre, par quatre pointes métalliques fixes et le réticule, nécessaire au centrage est fait de deux fils à coudre, transparents aux rayons X.

Le centrage du réticule sur la pupille se fait au fil à plomb, le patient regardant le point marqué au plafond. A l'aide des mouvements du support de plaque dans le plan horizontal, et dans les deux directions rectangulaires (ligne des centres des pupilles et perpendiculaire), on amène le point de croisée des fils du réticule sur la verticale passant par le centre de la pupille. L'opération est sans cesse contrôlée à l'aide du fil à plomb.

Lorsque la condition est satisfaite, on abaisse le

support de plaque jusqu'au contact avec le bord supérieur du contour orbitaire et du nez. La plaque disposée sur le support gélatine en dessous, se trouve ainsi à 6 centimètres environ du centre du globe oculaire (1).

3° Centrage de l'ampoule.

Le centrage de l'ampoule se fait par une radioscopie préliminaire. Avant de disposer la première plaque, on utilise un écran radioscopique qu'on tient au-dessus du support de plaque. L'ampoule est amenée de façon que la plaque lumineuse obtenue par l'emploi d'un petit diaphragme soit concentrique à la fenêtre du support de plaque. Quand ce résultat est obtenu, et c'est rapide et facile, le focus, le centre du globe oculaire et le centre de la pupille sont sur la même verticale; l'axe antéro-postérieur est perpendiculaire à la plaque et vient traverser celle-ci au point de croisée des fils du réticule (2).

(1) Le matériel nécessaire à la localisation peut être facilement construit. D'ailleurs, une première réalisation en a été faite par la Maison de construction de matériel radiologique, Gallot et C^ie^. On a rassemblé, dans une boite, le tiroir, le support de plaques ainsi que divers accessoires. Il est désirable que cet essai, réalisé en une période difficile, soit dans l'avenir amené à une forme définitive *mieux adaptée* à la précision de la méthode.

(2) MM. P. Pérol et G. Bazin qui ont appliqué la méthode Belot-Fraudet avec un succès constant, au Centre de Radiologie de la V^e^ Région (Orléans) ont récemment proposé une modification intéressante pour le centrage en position frontale.

Ils ont remplacé l'unique croisillon du support de plaque par un double croisillon fait, en principe, du support de plaque ordinaire surmonté d'un autre croisillon, à 12 centimètres environ du premier. Par construction quand l'appareil est en place, les points de croisée des fils des deux réticules sont sur la même verticale. Cette verticale doit être aussi la verticale de visée; autrement dit, le point visé doit se trouver où la verticale qui passe par les points de croisée des fils rencontre le plafond.

Avec un tel instrument, le centrage sur la pupille devient plus facile, donc, en général, plus précis.

D'ailleurs si les fils des croisillons sont métalliques, l'appareil constitue un

Remarques. — *a*) S'il s'agit d'un éclat très petit, il est presque indispensable, pour en assurer la visibilité sur le cliché, que la base du crâne ne se projette pas sur la région de l'orbite qui contient le corps étranger. Si l'étude, même rapide, des clichés latéraux a été faite, on connaît déjà grossièrement la situation du corps étranger et on peut voir pendant la radioscopie de centrage de l'ampoule si la base du crâne se projette ou non sur la région intéressée.

Si oui, il suffit, pour se soustraire à cette condition défavorable, de faire pivoter la tête du blessé, vers le haut ou vers le bas, pour dégager la région voulue. On peut dire d'ailleurs qu'en la faisant pivoter vers le haut on dégagera toujours la région orbitaire de la base du crâne mais les rayons arrivant au globe auront alors traversé la partie postérieure de la boîte crânienne. En la faisant pivoter vers le bas, on arrive jamais à dégager la partie supérieure de l'orbite sur laquelle se projette la base du crâne, mais alors les rayons arrivant au globe n'ont pas eu à traverser la paroi postérieure de la boîte crânienne.

Cette position sera favorable à la radiographie des éclats de la moitié inférieure du globe oculaire.

Il est bien évident que la rotation de la tête ne gêne aucunement le centrage du croisillon et de l'ampoule.

b) On peut choisir la distance anticatode-plaque pour que l'agrandissement dû à la projection conique soit

véritable indicateur d'incidence. Au moment de la radioscopie préliminaire, on saura que le focus est sur la verticale de visée quand les ombres des deux croisillons seront confondues sur l'écran.

exactement le même que pour les radiographies latérales.

Supposons par exemple que les radiographies latérales aient été exécutées avec une distance plaque anticatode de 90 centimètres, nous avons précédemment calculé que l'excès de la projection conique sur la projection orthogonale, pour une droite parallèle à la plaque est de $\frac{1}{14}$ de sa longueur; autrement dit, que l'agrandissement est de $\frac{15}{14}$.

Dans l'exécution des radiographies frontales, la distance du globe à la plaque est voisine de 4 centimètres

Un calcul simple de triangulation montre qu'il faut alors prendre la distance plaque anticatode de 60 centimètres.

4° **Rayonnement. Temps de pose.**

Le rayonnement est réglé dans les mêmes conditions que pour les radiographies latérales. Pour les distances indiquées, le temps de pose avec 50 milliampères est de l'ordre de 10 secondes pour un rayonnement de 7 B°. Il n'est pas encore trop grand pour qu'on ne puisse pas obtenir pendant cette pose, l'immobilité de l'œil blessé.

C. — **Etablissement des calques.**

1° Pour établir les calques il est commode de disposer d'un éclaireur analogue aux châssis à retouche des photographes; on doit utiliser un crayon dur, taillé en pointe très fine et de papier calque de bonne qualité, à grain fin.

On doit, pour exécuter le calque qui doit être la copie rigoureuse du cliché, mettre la feuille de papier calque contre la gélatine et relever d'abord les repères métalliques, ensuite les parties importantes, nettement délimitées, des contours osseux.

2° Calque latéral.

Il résulte des discussions précédentes que l'on utilise seulement les repères métalliques ou les contours du squelette suivant que l'immobilité a été ou non conservée pendant l'exécution des radiographies latérales.

3° Choix des points homologues.

Si le corps étranger est déchiqueté; s'il présente une saillie, il est facile de reconnaître un de ses points sur chacune des trois ombres, qui sont, il est à peine utile de le faire remarquer, toutes trois superposables.

Si le corps étranger est de dimensions notables et qu'un premier point choisi occupe la même situation sur les trois clichés, ce qu'on constate à son report, pour les trois clichés, sur le même point du calque, on doit recommencer l'opération pour un autre point éloigné du corps étranger.

S'il en est encore de même, on peut, mais alors seulement, conclure que le corps étranger n'est pas mobile avec l'œil. Il faut en effet remarquer, qu'un point situé sur l'axe de rotation y demeure, quelle que soit la rotation du globe.

Si le corps étranger donne une ombre circulaire, sans aucune saillie, comme elle le serait dans le cas d'un grain de plomb sphérique on peut déterminer avec le plus grand soin possible son centre de figure et prendre ce centre de figure sur les trois clichés comme points homologues.

Dans ce cas, la rotation peut sembler nulle alors que le corps étranger se trouve véritablement dans l'œil mais sur son axe transversal, c'est-à-dire sur l'axe de rotation. C'est le seul cas dans lequel les radiographies latérales sont impuissantes à solutionner la première partie du problème, et il faut bien remarquer qu'il est nécessaire qu'une double condition soit satisfaite : le corps étranger doit être sur l'axe transverse; son ombre sur les radiographies latérales ne doit permettre le repérage d'aucun point, d'aucune direction.

Du reste, le seul examen du cliché, la situation de l'image du corps étranger dans celle du squelette peut permettre l'hypothèse d'un éclat situé sur l'axe transverse ou la faire immédiatement rejeter. On pourra l'admettre si l'ombre se fait à peu près à égale distance du plancher et du plafond de l'orbite, dans le voisinage immédiat de l'ombre du bord malaire du contour orbitaire.

Si l'hypothèse est exacte, c'est la radiographie frontale qui permettra de poser le diagnostic. En effet l'image radiographique du corps étranger devra d'abord se trouver sur la projection de l'axe horizontal, puis à une distance de la projection du centre de l'œil inférieure à 12 millimètres.

4° Détermination du centre du cercle passant par trois points homologues et vérification des rotations.

Pour déterminer le centre du cercle passant par les trois points homologues F, H, B des trois ombres du

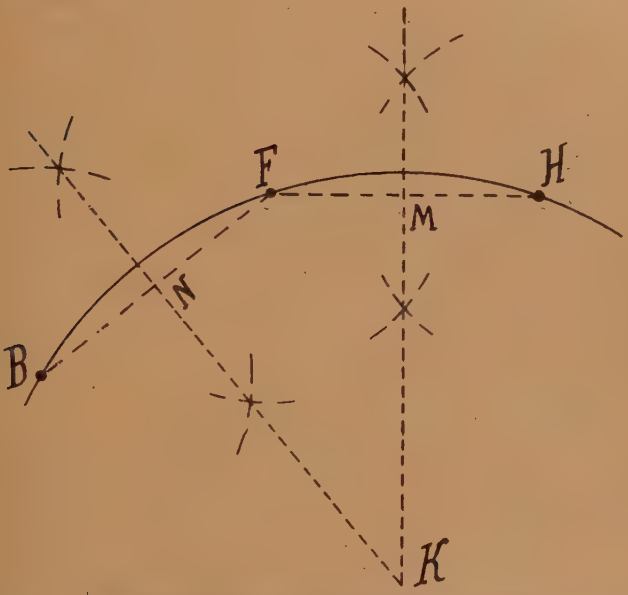


Fig. 21 — Construction du centre de la circouférence passant par trois points donnés.

corps étranger, on peut d'abord appliquer rigoureusement la méthode géométrique.

Celle-ci consiste à élever les perpendiculaires MK, NK sur les milieux des droites FH, FB qui joignent les trois points deux à deux (Fig. 21).

Ordinairement, avec une ouverture de compas plus

grande que la moitié de FH, on décrit de part et d'autre de FH et en prenant successivement comme centre F, puis H, des arcs de cercle de même rayon. La droite qui joint les points d'intersection des arcs de cercle est la perpendiculaire élevée sur le milieu de la droite FH. Une construction analogue appliquée aux points F et B permet d'élever la perpendiculaire sur le milieu de FB. Le point de concours K de ces deux perpendiculaires est le centre cherché du cercle passant par F, H et B.

La méthode est facile à appliquer tant que les points F, H, B, sont à des distances égales ou supérieures à 5 millimètres, c'est-à-dire quand le corps étranger supposé dans l'œil est à une distance du même ordre de l'axe transverse.

Mais quand il en est plus rapproché, les trois points F, H, B, sont eux-mêmes si voisins que la construction précédente, théoriquement toujours rigoureuse, devient pratiquement illusoire. On peut alors, avec encore une grande précision, résoudre le problème par une méthode de tâtonnements.

Nous avons vu, dans le chapitre II qu'il faut, pour affirmer qu'un corps étranger est intra-oculaire, vérifier qu'il est emporté par l'œil dans ses mouvements, en particulier, qu'il tourne du même angle que lui, autour du même axe.

Cette vérification quantitative se fait théoriquement en deux temps. D'abord, par la construction géométrique du centre K du cercle passant par les trois points homologues F, H, B, des trois ombres du corps étranger, puis par la comparaison des distances angulaires

des rayons KB, KF et KH, KF aux rotations véritables α_h et α_b du globe, connues et représentées par le graphique des rotations. (Fig. 22). On peut d'ailleurs dire que cette construction géométrique et cette comparaison n'ont en définitive qu'un double but : montrer que les trois points F, H, B sont sur un même cercle (KH = KF = KB) et que, sur ce cercle, leurs distances angulaires sont bien égales aux rotations de l'œil. ($\widehat{HKF} = \alpha_h$, rotation vers le haut et $\widehat{BKF} = \alpha_b$, rotation vers le bas).

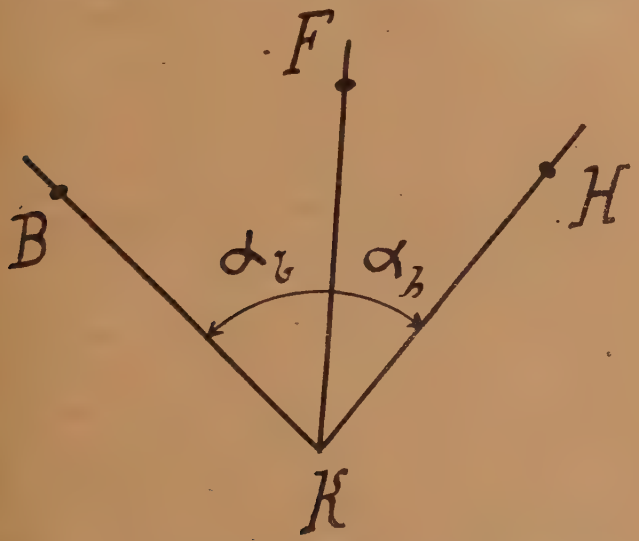


Fig. 22. — Double condition à laquelle doivent satisfaire B, F, H, si le corps étranger est intra-oculaire.

1° BK = FK = HK ; 2° $\widehat{BKF} = \alpha_b$; $\widehat{HKF} = \alpha_h$.

C'est cette double condition qu'on peut vérifier par tâtonnements en utilisant le procédé suivant qu'a imaginé H. Fraudet.

Supposons qu'on ait dessiné, sur une feuille de bris-

tol, le graphique des rotations, puis qu'avec le point C pris pour centre, on ait décrit des arcs de cercle successifs, de rayon croissant de millimètre en millimètre jusqu'à 15 millimètres, par exemple (Fig. 23).

Portons alors le calque latéral sur ce réseau de

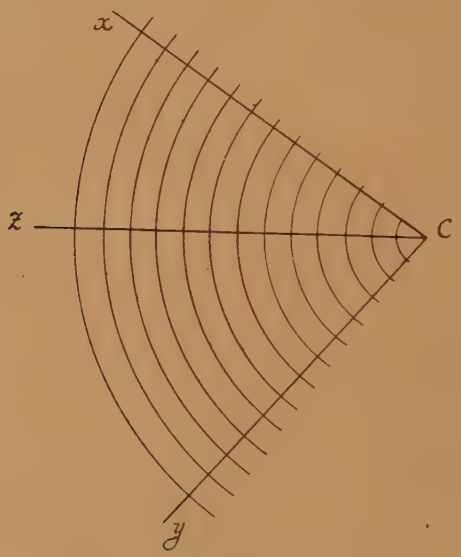


Fig. 23. — Rapporteur-vérificateur.
Pour la meilleure compréhension de son emploi, il est représenté au triple de sa grandeur vraie.
Les rotations sont de 30° vers le haut et de 50° vers le bas.
L'intervalle entre deux arcs successifs représente 1 millimètre.

cercles concentriques et cherchons, par tâtonnements, à disposer les points F, H, B à la fois, respectivement sur Cx, Cy, Cz et sur une même circonférence (Fig. 24). Lorsqu'on peut y arriver, *la double condition précédemment énoncée est satisfaite, le corps étranger est intra-oculaire.*

Les circonférences concentriques ont guidé dans les tâtonnements et ont fourni la vérification immédiate de l'égalité des distances CH, CF, CB.

Lorsque la vérification quantitative de l'entraînement du corps étranger par l'œil a permis d'affirmer sa situation intra-oculaire, la localisation précise s'impose.

Nous avons vu qu'on ne peut la faire, du moins

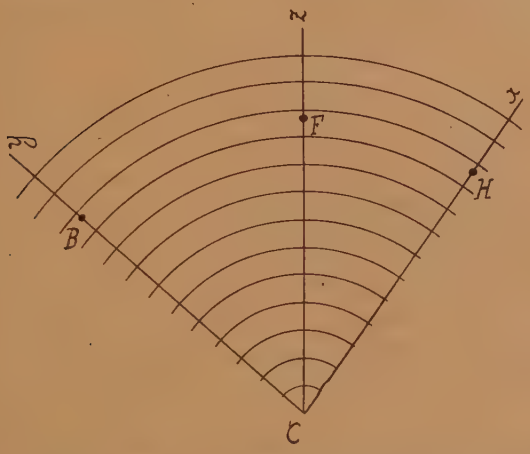


Fig. 24. — Report du calque latéral sur le rapporteur-vérificateur.

d'abord, que par rapport aux axes anatomiques de l'œil, et sur le calque latéral, la détermination de ces axes a pour base une direction (direction de l'axe antéro-postérieur quand l'œil regarde « en face », donnée par les repères métalliques du tiroir) et un point (le centre K du cercle passant par les trois points correspondants F, H, B). Mais le procédé précédent permet d'obtenir facilement le point K. Quand on a réussi, par tâtonnements, à mettre F, H, B sur les

trois droites C*x*, C*z*, C*y* et sur le même cercle, il suffit de reporter en K, sur le calque, le point C du graphique. En pratique, il ne serait pas commode de faire, pour chaque cas, le graphique des rotations et de le graduer en millimètres concentriques. Mieux vaut construire une fois le rapporteur-vérificateur qui servira pour toutes les localisations, sauf de rares exceptions.

Evidemment, cela nécessite l'uniformisation des rotations. Mais la pratique de la méthode montre qu'on peut facilement adopter une rotation totale de 70° avec des rotations partielles volontairement inégales de 30° vers le haut et de 40° vers le bas. Ces rotations partielles correspondent respectivement à des déplacements du point visé (lampe) de 1 m. 45 et de 2 m. 10 sur la règle divisée placée à 2 m. 50 du centre de l'œil.

Adoptant ces rotations, on peut alors construire sur une feuille de bristol les angles correspondants. De leur sommet commun comme centre, on trace ensuite une quinzaine de cercles de rayon croissant de demi en demi-centimètre avec une épaisseur de trait voisine de 1 millimètre. On photographie ce dessin en le réduisant exactement au dixième de sa grandeur, pour obtenir dans le sens radial, une échelle demi-millimétrique. On utilise directement le cliché obtenu, ou on en tire un positif sur verre et une épreuve sur papier qu'on pourra employer tour à tour suivant les circonstances.

On peut enfin construire deux ou trois rapporteurs-vérificateurs correspondant à des rotations différentes.

CHAPITRE V

RÉSULTATS DE LA LOCALISATION RADIOGRAPHIQUE

A. — Fiche de localisation : schéma et diagnostic.

1° Vues latérales et frontales.

La confection des calques latéral et frontal donne à vrai dire la localisation du corps étranger et permet de rédiger immédiatement une partie du diagnostic. Remarquons en passant que les dimensions moyennes ou maxima du corps étranger sont données en vraie grandeur sensiblement par les radiographies latérales et frontales. En effet, dans les conditions dans lesquelles il est indispensable de se placer, nous avons vu que l'agrandissement est négligeable pour la région orbitaire soumise à la recherche. Les deux calques permettent en réalité de représenter la position du corps étranger par ses projections sur les trois plans équatoriaux anatomiques. Dans ce but, traçons une droite *xy* (Fig. 25) et figurons en vraie grandeur, en prenant *xy* comme axe, le globe oculaire normal (23 mm. de dia-

mètre), vu latéralement par sa face externe. Traçons également l'axe vertical anatomique perpendiculaire à *xy* et passant par le centre K du globe.

En reportant le calque latéral sur cette figure, on obtient la projection F du corps étranger sur l'équateur

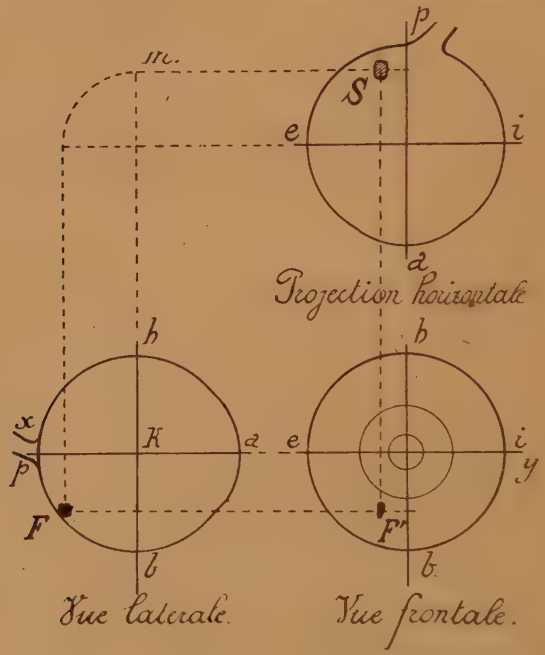


Fig. 25. — Construction des figures du schéma.
F, ombre du corps étranger sur le calque latéral (œil regardant en face).
F', ombre du corps étranger sur le calque frontal.
S, région de l'équateur horizontal dans laquelle se projette le corps étranger

sagittal. C'est, en somme, l'image que l'on obtiendrait sur la radiographie faite lorsque le sujet regarde « en face » si le globe oculaire tout entier était visible sur le cliché et si les axes étaient matérialisés par un corps opaque aux rayons X.

Figurons maintenant, toujours en vraie grandeur (23 mm. de diamètre), le globe oculaire vu par sa face antérieure en plaçant le centre de la pupille sur la même droite *xy*. Traçons l'axe vertical *hb*.

En reportant le calque frontal sur cette figure, on oblient la projection F' du corps étranger sur l'équateur frontal. C'est l'image que l'on obtiendrait sur la radiographie frontale si le globe oculaire était visible sur les clichés et si les axes étaient matérialisés par un corps opaque aux rayons X.

Géométriquement, la situation du corps étranger est alors complètement définie par rapport aux axes anatomiques de l'œil.

En effet, si l'on considère les trois équateurs anatomiques comme système de plans coordonnés rectangulaires, on possède les distances du corps étranger à ces trois plans.

La distance de la projection F sur l'équateur sagittal à l'axe antéro-postérieur *ap* est celle du corps étranger à l'équateur horizontal.

La distance de cette même projection F à l'axe verticale *hb* est celle du corps étranger à l'équateur frontal.

La distance de la projection F' sur l'équateur frontal à l'axe vertical *hb* est celle du corps étranger à l'équateur sagittal. Ces distances qui peuvent à elles seules définir géométriquement la situation du corps étranger par rapport aux axes anatomiques, seront naturellement indiquées avec leur sens. La première sera comptée en dessus ou en dessous de l'équateur horizontal; la deuxième en avant ou en arrière de l'équateur frontal; la

troisième en dedans ou en dehors de l'équateur sagittal. On conservera pour ces termes, en dessus, en dessous, en avant, en arrière etc., leur sens anatomatique.

2° Projection ou coupe horizontale.

Des deux figures précédentes on peut déduire la projection du corps étranger sur l'équateur horizontal.

Pour cela, figurons, au-dessus de la vue antéro-postérieure, l'équateur horizontal du globe avec ses axes antéro-postérieur et transverse. La projection du corps étranger sur cet équateur se fait à une distance du plan sagittal que l'on connaît; c'est la distance de F' à l'axe vertical *hb* donnée par la projection frontale. Elle se trouve donc sur la parallèle F'S à la droite qui joint les centres des équateurs frontal et horizontal.

Elle se fait encore à une distance du plan frontal que l'on connaît : c'est la distance de F à *hb* donnée par la projection sagittale ou latérale. Elle se trouve donc sur la parallèle *Sm* menée parallèlement à l'axe transverse et à une distance de cet axe égale à celle qu'on vient d'indiquer.

La projection S se trouve donc à l'intersection de ces deux droites.

Mieux que la projection frontale, on peut figurer la coupe horizontale du globe oculaire au niveau du corps étranger.

Remarques. — *a*) Les projections latérale et frontale peuvent constituer une excellente vérification de la précision avec laquelle les différentes opérations de la

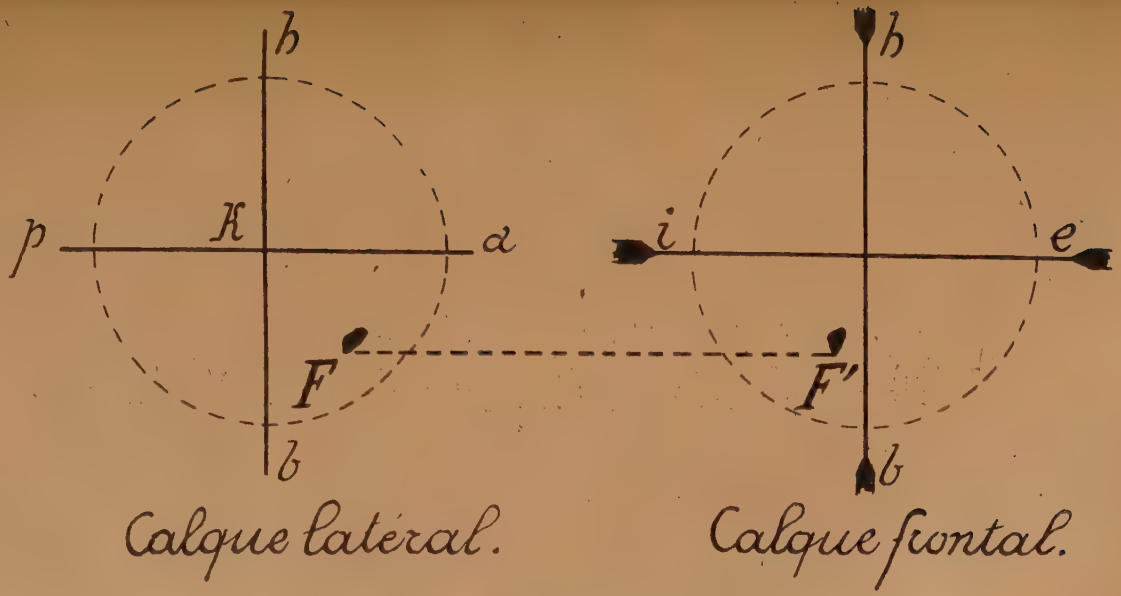


Fig. 26. — Vérification de l'exactitude des opérations de la localisation.

Calque latéral. — K, centre du cercle décrit par la projection du corps étranger intra-oculaire. — *ap*, *hb*, axes antéro-postérieur et vertical construits à partir de K. — F, ombre du corps étranger quand l'œil regarde en face.

Calque frontal. — *e*, *i*, *h*, *b*, repères métalliques qui matérialisent les axes vertical et transverse. — F', ombre du corps étranger. F et F' sont à la même distance respectivement de *ap* et de *ei* : les centrages ont été correctement effectués.

méthode ont été effectuées. En effet, ces deux projections donnent en même temps l'une des coordonnées du corps étranger : sa distance à l'équateur horizontal; distance de F à l'axe antéro-postérieur *ap* sur la projection latérale, distance de F' à l'axe transverse sur la projection frontale. Si tous les réglages ont été effectués exactement, on vérifie que ces deux distances sont égales, comme le montre la Figure 26.

b) Il est évident qu'on peut trouver inutile d'obtenir deux fois la même coordonnée et comme elle est donnée par la projection latérale, on pourrait, à la rigueur se dispenser de l'obtenir sur le calque frontal.

Il serait alors possible de supprimer le croisillon employé pour la radiographie frontale, de le remplacer par la seule matérialisation de l'axe vertical. Pratiquement, il suffirait de placer un fil ou deux points repères dans le plan sagittal passant par le centre de la pupille. Le réglage en position frontale serait plus rapide. Pourtant, puisque les résultats obtenus avec croisillon contrôlent la bonne exécution des différents stades de la localisation, c'est, indiscutablement, ce procédé qu'on doit employer.

c) La projection horizontale du corps étranger n'est pas, en réalité, généralement déterminée. Elle ne le serait que pour un éclat de forme géométrique connue. Aussi, sur l'équateur horizontal ou dans la coupe horizontale passant par le corps étranger, n'est-ce que la région dans laquelle se trouve l'éclat qu'on peut rigoureusement indiquer.

d) Les coordonnées du corps étranger rapporté aux

trois axes anatomiques permettent de calculer sa distance à l'origine des coordonnées, c'est-à-dire au centre de l'œil.

On a, en effet, en appelant r cette distance (Fig. 27), et en appelant l_f, l_s, l_h. les distances du corps étranger

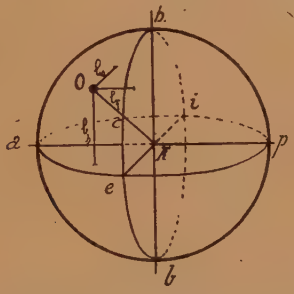


Fig. 27. — Distance du projectile au centre de l'œil.
O, corps étranger; K, centre du globe oculaire.

aux équateurs frontal, sagittal et horizontal, données par les projections sagittale et frontale.

$$r = \sqrt{l_f^2 + l_s^2 + l_h^2}$$

On doit donc vérifier, sauf dans le cas d'un œil de volume anormal, que cette valeur calculée est inférieure ou au plus égale à 12 millimètres, valeur approchée par excès du rayon du globe normal (1).

3° Localisation anatomique.

La localisation géométrique peut permettre de déduire, si l'on suppose l'œil sensiblement normal, une localisa-

(1) Un schéma de localisation pour chacune des deux régions orbitaires est vendu par la Maison Gallot et Cie.

tion anatomique qui peut être une indication précieuse pour l'ophtalmologiste et qui doit être en accord avec les signes cliniques.

Pour l'obtenir, il suffit de se reporter à une coupe de l'œil normal en remarquant que l'œil est sensiblement de révolution autour de son axe.

En particulier les localisations rétinienne, vitréenne et cristalinienne seront faciles. La faible épaisseur de l'iris rendra plus problématique la localisation dans ce muscle. En tous cas, les données radiographiques et ophtalmologiques conduiront le plus souvent à la localisation anatomique rigoureuse.

4° Schéma de localisation. Rédaction du diagnostic.

Le schéma à remettre à l'ophtalmologiste doit être débarrassé de toute construction géométrique: il doit représenter un résultat.

On ne conservera donc sur la fiche à remettre au spécialiste que les équateurs et les axes: les lignes devront être renseignées de manière à éviter toute erreur d'interprétation. En particulier, il est commode que la projection sagittale soit en même temps une vue latérale externe; en d'autres termes, la figure du schéma doit se présenter à l'ophtalmologiste comme l'œil du blessé vu par sa face externe.

Si la localisation géométrique est rigoureuse à la seule condition d'avoir bien opéré, la localisation anatomique par rapport aux éléments de l'œil, conserve le caractère hypothétique : on ne doit donc pas représenter, sur le

schéma radiologique, par prudence autant que par conscience, les membranes et les milieux du globe. Ce n'est pas rabaisser l'œuvre radiologique, c'est lui conserver sa vraie valeur. Dans la rédaction du diagnostic, on devra tout d'abord indiquer si le corps étranger est intra ou extra-oculaire. En cette question, *le radiologiste peut et doit être affirmatif*. Il n'y a pas de confusion possible entre un corps étranger du globe, fut-il dans ses parois,

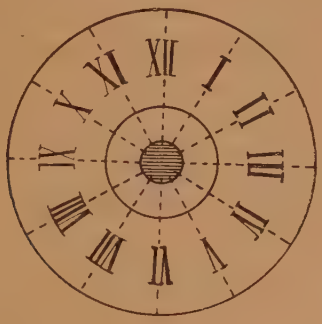


Fig. 28. — Division horaire des ophtalmologistes.

avec un corps étranger des parties molles, même si le globe l'entraîne dans ses déplacements, exception faite, c'est entendu, de la partie des muscles qu'on peut pratiquement confondre avec l'œil.

On doit ensuite situer l'éclat dans l'un des huitièmes du globe, délimités par les trois équateurs anatomiques. Enfin, les distances aux équateurs peuvent être données.

En conclusion, peut être faite la localisation anatomique.

Remarques. — *a*) Les ophtalmologistes ont l'habitude

de fixer la situation d'un éclat par sa « position horaire ».

Pour cela, on regarde l'œil par sa face antérieure (Fig. 28), et on suppose qu'il est divisé en douze fuseaux à partir du demi-équateur sagittal ; une projection frontale serait alors graduée en douze secteurs, comme l'est le cadran d'une montre dont la petite aiguille marque les heures de 0 à 12.

L'ophtalmologiste indique grossièrement la situation du corps étranger par le numéro du fuseau dans lequel il se trouve. Evidemment, cette localisation à elle seule est incomplète. Pourtant, elle peut être intéressante. On dira qu'un « œil droit est porteur d'un corps étranger irien » (ce qui précise la localisation) « se projetant à V heures ». Mais le schéma précis obtenu par la méthode Belot-Fraudet peut être en partie traduit dans ce langage. Il permet d'indiquer le fuseau dans lequel se projette l'éclat sur la projection frontale et même de substituer à la « notation horaire » une division en degrés sexagésimaux ou en grades accentuant la précision.

5° **Exemple de diagnostic radiologique.**

En se conformant à ces règles on pourra, en présence du schéma de localisation de la Figure 25, rédiger le diagnostic radiologique suivant :

Corps étranger, ayant la forme d'un grain métallique de 2 millimètres de dimension moyenne situé dans le globe oculaire droit, huitième postéro-inféro-externe. Il est à 8 millimètres en dessous de l'équateur horizontal,

à 9 millimètres en arrière de l'équateur frontal et à 3 millimètres en dehors de l'équateur sagittal. Sa distance au centre de l'œil est voisine de 11 millimètres.

Il est très probablement dans les membranes qui constituent la paroi postérieure du globe et doit intéresser la rétine.

Il se projette sur la vue frontale entre VII et VIII heures.

B. — Exemple détaillé de localisation de corps étrangers du globe oculaire.

M... Guillaume, 6e Régiment du Génie.

L'examen radioscopique révèle *un* petit éclat mobile avec l'œil; la radiographie d'exploration paraît inutile. La localisation précise est alors faite par la radiographie; les épreuves latérales et frontales sont exécutées. Ce sont celles de la planche IV.

Les données permettant de construire le graphique des rotations sont les suivantes :

Distance de l'œil à la règle.	170 cm.
Déplacement de la lampe vers le haut. .	135 —
Déplacement de la lampe vers le bas . .	130 —

Les rotations partielles vers le haut et vers le bas sont sensiblement égales entre elles; leur valeur commune est de 38°; la rotation totale est donc de 76°.

Le graphique des rotations est représenté sur la planche IV et pour permettre de voir l'utilisation du rapporteur-vérificateur, celui-ci, correspondant aux rotations du cas considéré, a été également reproduit sur la planche.

L'étude des calques montre d'abord qu'il y a *deux* corps étrangers intéressant la région orbitaire dont un de très faible volume.

Tous deux sont mobiles avec l'œil ainsi que le montrent les radiographies latérales.

Un calque unique sur lequel on a relevé à la fois les deux corps étrangers (partie centrale du corps étranger le plus petit et extrémité antérieure du plus gros éclat) est établi.

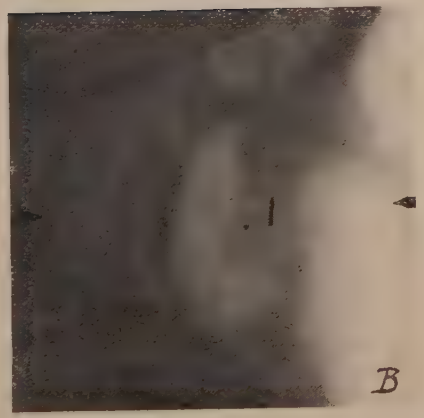
La construction géométrique appliquée successivement aux deux groupes de points homologues conduit très sensiblement au point K du calque latéral (planche IV). Enfin le calque, que le lecteur peut lui-même établir d'après les radiographies latérales ou reproduire sur papier transparent d'après la figure, porté sur le graphique des rotations, montre que les deux corps étrangers sont intra-oculaires.

Mais on peut éviter la construction géométrique relative à chaque groupe de points homologues et simplement reporter le calque latéral, sur le rapporteur-vérificateur. On constate alors qu'on peut amener, par tâtonnements, les deux groupes à être chacun successivement, sur une même circonférence et sur les trois droites Cx, Cy, Cz. Les deux opérations conduisent au même point K.

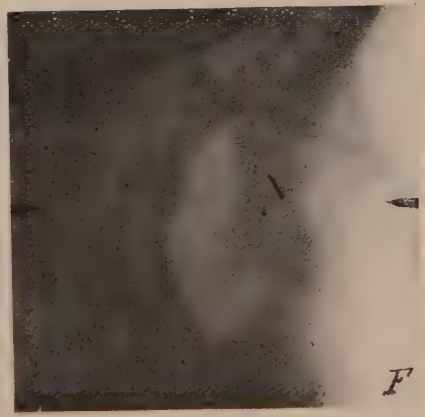
On peut à présent tracer les axes antéro-postérieur et vertical à partir du centre K et relever le calque frontal avec ses axes transversal et vertical, rédiger le diagnostic et établir le schéma.

Diagnostic radiologique. — Deux corps étrangers du globe oculaire droit.

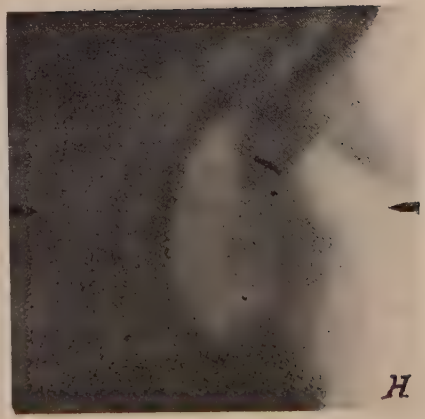
Localisation de corps étrangers de l'œil droit, M... G.., 6e Génie.



B. L'œil regarde « en bas ».



L'œil regarde « en face ».

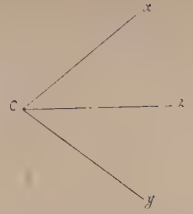


L'œil regarde « en haut »

Radiographies latérales.

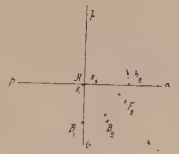
Planche IV

Radiographie frontale.

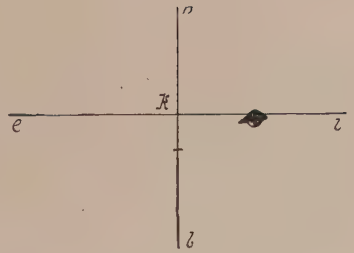


Graphique des rotations.

Rapporteur vérificateur



Calque latéral.



Calque frontal.

Note. — Pour en mieux permettre la visibilité, les repères et les corps étrangers ont été intensifiés.

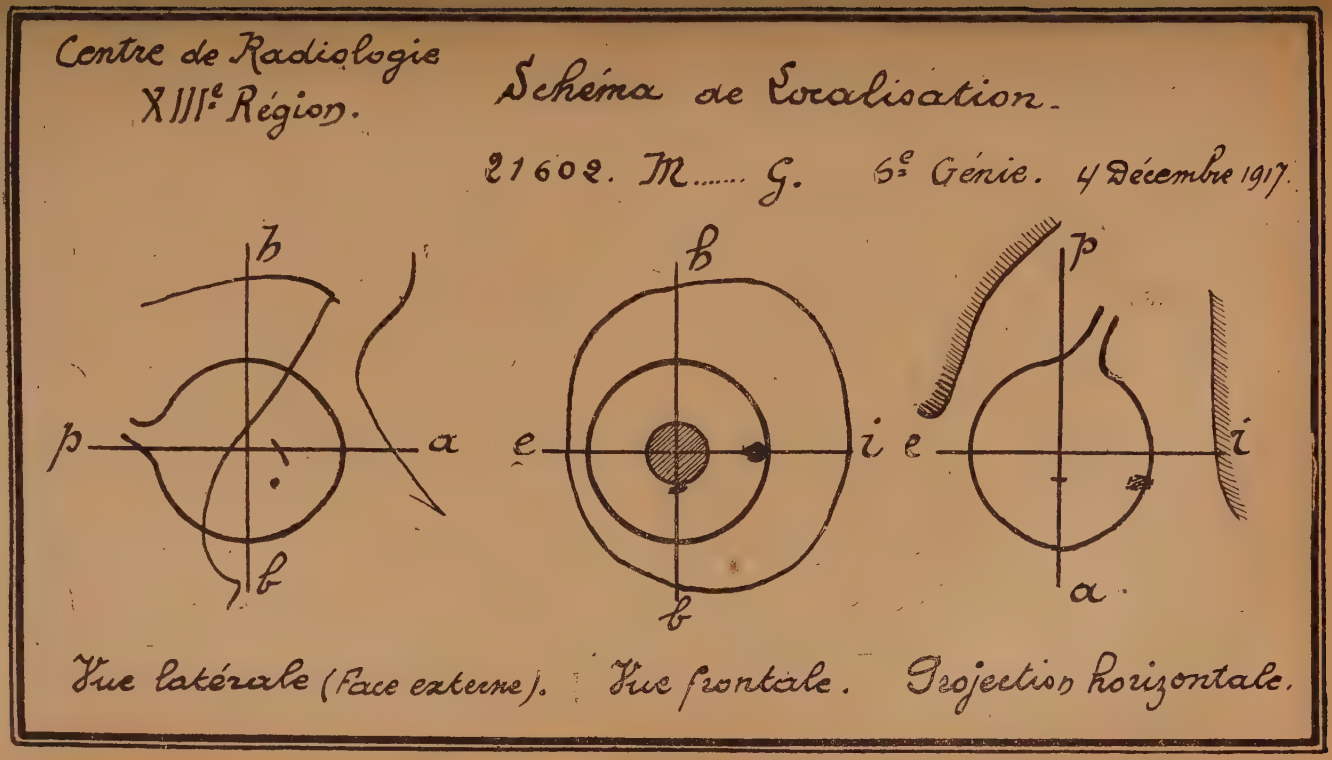


Fig. 29. — Exemple détaillé d'une localisation. Schéma remis à l'ophtalmologiste.

A. — Corps étranger mesurant moins de 1 millimètre du diamètre moyen, situé dans le globe oculaire droit, huitième antéro-inféro-interne.

Très sensiblement dans l'équateur sagittal, à 3 mm. 5 environ en avant de l'équateur frontal et 4 millimètres environ au-dessous de l'axe antérieur-postérieur. Très probablement dans le cristallin.

B. — Corps étranger métallique ayant la forme d'une lamelle à contours déchiquetés, de 3 millimètres de diamètre moyen et de 0 mm. 5 d'épaisseur, également situé dans le globe oculaire droit, huitième antéro-inféro-interne. Très sensiblement dans l'équateur horizontal ; à 5 millimètres en avant de l'équateur frontal.

Vraisemblablement dans la paroi de l'œil.

CHAPITRE VI

VALEUR DE LA MÉTHODE

A. — **Puissance de la méthode.**

La méthode que nous venons d'étudier, bien appliquée, c'est-à-dire conduite en respectant rigoureusement les conditions de sa technique est une méthode puissante.

Elle permet de révéler les éclats les plus minuscules et quand ils sont décelés, la plus grande difficulté radiologique est vaincue : on a la certitude de pouvoir les localiser.

Les exemples de corps étrangers passés inaperçus à un ou plusieurs examens radiologiques et découverts par l'application de ce procédé méthodique sont nombreux. Nous en citerons quelques-uns particulièrement intéressants.

Obs. I. — M..., J, 44e Régiment d'Artillerie.

Blessé le 8 Août 1917 à la côte du Poivre par éclat d'obus.

D'après le blessé, l'examen clinique effectué dans une ambulance du front a révélé un éclat non magnétique, dans l'iris.

Evacué à l'intérieur, l'examen ophtalmologique relève une déchirure de l'iris de l'œil gauche, dans le quart supéro-externe et constate une cataracte traumatique.

Un examen radiologique ayant donné un résultat négatif, le blessé est adressé au Centre de Radiologie de la XIII[e] Région (Vichy) pour examen précis.

La radioscopie préliminaire ne montre rien d'anormal dans l'œil gauche, mais la radiographie d'exploration révèle un petit éclat ayant moins de un demi-millimètre de dimension moyenne. La localisation conduit au diagnostic suivant :

Localisation radiologique, 29 Août 1917 (Centre de Radiologie de la XIII[e] Région). Corps étranger métallique ayant moins de un demi-millimètre de diamètre moyen situé dans le globe oculaire gauche. Dans la huitième antéro-supéro-interne, légèrement en avant de l'équateur frontal, à 4 millimètres environ au-dessus de l'équateur horizontal, la distance à l'équateur sagittal permet de dire qu'il se trouve dans la paroi du globe oculaire, dans le voisinage du pôle nasal.

Cette observation montre d'abord que le diagnostic différentiel d'un très petit éclat avec les taches pigmentaires ou une déchirure de l'iris offre quelquefois de sérieuses difficultés. A la lumière de la radiographie, le problème doit s'éclairer complètement. Toute plaie cornéenne, toute lésion irienne doit donc être une indication formelle à la radiographie.

Elle montre encore qu'on doit toujours avoir une grande méfiance pour un résultat négatif quand les indications cliniques sont en faveur d'un corps étranger. La découverte d'un éclat minuscule n'est pas toujours chose facile : les plus grands soins sont indispensables.

Mais elle présente encore un intérêt : le relevé précis de la situation de la déchirure irienne et de la porte

d'entrée cornéenne montrèrent que le corps étranger découvert se trouvait très sensiblement sur la droite joignant ces deux points. L'ophtalmologiste fut donc très exactement renseigné sur les différentes parties du globe oculaire lésées par le projectile dans son trajet ; le cristallin, en particulier, avait été traversé de sa face supéro-antéro-externe à sa face supéro-postéro-interne, trajet suffisant pour expliquer la cataracte traumatique dont était atteint le blessé.

Il n'est pas inutile de faire remarquer la force vive considérable que devait posséder ce tout petit éclat pour traverser l'iris, le cristallin, cheminer dans le vitré et pénétrer enfin dans l'épaisseur de l'enveloppe.

Obs. II. — S..., J, 309e Régiment d'Infanterie.

Blessé le 3 Février 1916, par un éclat de balle intéressant l'œil gauche. Cicatrice de plaie pénétrante de la cornée et plaie irienne. Cataracte traumatique, avec gonflement des masses molles.

La radiographie faite à.... ne montre pas de corps étranger.

Le blessé est opéré le 19 Février 1916 : évacuation du cristallin.

Quelque temps après le malade se plaint de vives douleurs; le 18 Août 1916, il est à nouveau hospitalisé. Une nouvelle radiographie exécutée à.... révèle un éclat qu'on suppose être dans l'œil.

Le 4 Juillet 1917, une localisation précise est réclamée pour ce blessé.

Localisation radiologique. 4 Juillet 1917 (Centre de Radiologie de la XIIIe Région). Corps étranger métallique de 1 millimètre de diamètre moyen situé dans le globe oculaire gauche. Dans le huitième antéro-inféro-externe, légèrement en dehors de l'équateur sagittal.

La distance à l'axe antéro-postérieur permet de penser que l'éclat se trouve dans la région du corps ciliaire.

Obs. III. — B..., M, 4e Régiment de Zouaves.

Blessé le 14 Juillet 1916 à l'œil droit, par éclat d'obus.

Cataracte traumatique de l'œil droit; opéré sans radiographie préalable le 2 Décembre 1916.

Le 20 Décembre 1916, une radiographie révèle un éclat qui paraît intra-oculaire. Comme il semble bien toléré, le blessé est envoyé en convalescence. En Juin 1917, brusquement, le sujet n'y voit plus de l'œil blessé. L'ophtalmologiste l'adresse au Centre de Radiologie de la XIIIe Région pour localisation; l'examen conduit au diagnostic suivant :

Localisation radiologique. 1er Juillet 1917 (Centre de Radiologie de la XIIIe Région). Corps étranger métallique de 3 mm. × 1,5 mm. × 1,5 mm. situé dans le globe oculaire droit. Dans le huitième antéro-inféro-externe, très légèrement en avant de l'équateur frontal. Les distances aux axes anatomiques permettent de penser qu'il est dans le voisinage du corps ciliaire.

Ces deux dernières observations montrent la nécessité de la localisation précise pour les corps étrangers possibles du cristallin.

Il est probable que dans ces deux cas l'évacuation des masses a pour résultat de mettre le corps étranger en liberté et de le laisser tomber sur le corps ciliaire, entraîné par son poids. Mais si l'ophtalmologiste avait su la présence d'un corps étranger intra-oculaire et connu sa situation précise, il aurait eu, de ce fait, une indication opératoire de la plus haute valeur qui lui aurait permis, soit d'évacuer le cristallin dans sa capsule, soit de tenter l'extraction à l'électro-aimant après

incision de la cristalloïde, soit enfin d'adopter l'abstention.

B. — **Précision de la méthode.**

La méthode Belot-Fraudet est encore une méthode dont la précision pratique est à la hauteur de la précision théorique.

Toute une série de faits d'ordres différents peuvent le démontrer.

a) Nous avons déjà vu qu'un critérium de sa précision consistait en l'égalité des distances du corps étranger à l'équateur horizontal données par les projections latérale et frontale. Or cette égalité peut être régulièrement constatée.

b) Une autre preuve de sa précision peut être donnée par le fait que plusieurs corps étrangers du même globe oculaire déterminent rigoureusement le même centre de rotation. Le cas que nous avons développé pour montrer, dans son ensemble, l'application de la méthode en est un exemple frappant.

c) On peut, encore, pour vérifier sa précision, localiser plusieurs fois le même éclat du même œil, en prenant par exemple des rotations différentes du globe oculaire, pour chaque expérience. Les projections latérale et frontale se superposent alors exactement.

d) Il est pourtant des vérifications de sa précision beaucoup plus manifestes : ce sont celles pouvant être contrôlées par l'intervention : énucléation ou extraction du corps étranger.

Par exemple, dans un certain nombre de cas, l'état du globe oculaire, ses réactions inflammatoires, ont nécessité l'énucléation. Dans ces conditions, la vérification de la localisation a pu être faite sur la pièce anatomique, soit directement, par l'ophtalmologiste, soit indirectement, à l'aide des rayons X, après avoir, dans les deux cas, fait très exactement repérer les axes du globe. Comme le prouvent entre autres, les observations suivantes, la vérification a toujours montré la rigueur absolue de la localisation.

Obs. IV. — B... J..., 13e Escadron du Train et des Equipages.

Blessé le 20 Novembre 1914, par accident du travail, à Saint-Eloy (Corrèze).

O. D. normal.

O. G. : atrophie du globe.

Localisation radiologique. 5 Octobre 1916 (Laboratoire central de Radiologie de la XIIIe Région). — Corps étranger métallique aplati de 3 mm. × 4 mm. × 1 mm. situé dans le globe oculaire gauche. Dans le quart inféro-externe. A cheval sur l'équateur frontal, l'une des extrémités du corps étranger se trouve exactement dans l'équateur sagittal en dehors duquel l'éclat se trouve tout entier. La distance moyenne du corps étranger au centre de l'œil est de 3 millimètres.

L'état du globe oculaire gauche exige l'énucléation pratiquée le 9 Octobre 1916.

Une vérification radiologique pratiquée sur l'œil énucléé montre l'exactitude rigoureuse de la localisation.

Obs. V. — W... Ch..., 124e Régiment d'Infanterie.

Blessé le 22 Mai 1916, à Douaumont par éclat d'obus.

O. D. normal.

O. G. : Traces d'iritis ancienne. Décollement de toute la partie inférieure de la rétine ne laissant qu'une très faible perception lumineuse, en bas et en dehors. Œil très mou.

Localisation radiologique. 10 Août 1916. (Laboratoire central de Radiologie de la XIII[e] Région). — Corps étranger métallique de 3 mm. × 2 mm. × 2 mm. situé dans le globe oculaire gauche. Dans le quart antérieur très sensiblement sur l'axe antéro-postérieur, à 3 millimètres environ en avant du centre de rotation de l'œil.

L'état du globe oculaire nécessite l'énucléation qui est pratiquée le 19 Octobre 1916.

Une vérification faite sur la pièce anatomique par l'ophtalmologiste montre l'exactitude rigoureuse de la localisation.

Obs. VI. — L... B... 124[e] Régiment d'Infanterie, Hôpital 88, Clermont-Ferrand.

Plusieurs examens radiologiques ayant été pratiqués avec des résultats contradictoires, l'ophtalmologiste demande une localisation précise.

Localisation radiologique, 25 Avril 1917. (Service central de Radiologie de la XIII[e] Région). — Corps étranger métallique de 4 mm. × 3 mm. × 1 mm. situé dans le globe oculaire droit. Très probablement dans la paroi du globe, au voisinage immédiat du pôle nasal.

Les réactions inflammatoires nécessitant l'énucléation, celle-ci fut pratiquée le 5 Mai 1917.

La vérification faite sur l'œil énucléé a montré l'exactitude rigoureuse de la localisation. Le corps étranger se trouvait bien dans la paroi, sur l'axe transverse.

Obs. VII. — D... J..., 13[e] Section d'Infirmiers Militaires, Hôpital 88, Clermont-Ferrand. Blessé le 5 Août 1916, à Montferrand, accidentellement, par éclat métallique.

O. G. : Astigmatisme myopique.

O. D. : Plaie pénétrante du globe, en haut et en dedans. Corps étranger métallique intra-oculaire probable.

Opération le 10 Août 1916. Découverte de la plaie sclérale.

Tentatives répétées d'extraction à l'électro-aimant d'un corps étranger intra-oculaire. On n'aperçoit aucune vibration, ce qui fait supposer une double perforation du globe oculaire. Suture conjonctivale. Une localisation radiologique précise est jugée nécessaire.

Localisation radiologique, 28 Août 1916 (Laboratoire central de Radiologie de la XIII[e] Région). — Corps étranger métallique de 4 millimètres de diamètre moyen situé dans le globe oculaire droit. Dans le huitième supéro-postéro externe; légèrement en dehors du plan équatorial sagittal; peu éloigné de l'axe antéro-postérieur; à une distance moyenne du centre de rotation de l'œil voisine de 9 millimètres. Vraisemblablement dans la paroi du globe.

Nouvelle opération le 1[er] Septembre 1916. Enucléation.

Une vérification radiologique effectuée sur l'œil énucléé montre l'exactitude rigoureuse de la localisation.

Les figures de la planche V représentent le schéma de la localisation et les radiographies de la pièce anatomique.

Obs. VIII. — A... Sébastien, 141[e] Régiment d'Infanterie. Centre d'ophtalmologie d'Orléans. Blessé le 12 Avril 1918, à Hangard (Somme) par éclat d'obus.

Plaie infectée de la face gauche.

O. G. : Plaie pénétrante du limbe à IV heures. Pupille ovalaire avec enclavement irien dans la plaie.

Cataracte. Tonus normal. V = 0. Globe douloureux; douleur non appréciable à la palpation douce, mais réaction à la palpation nette.

Localisation radiologique. 16 Avril 1918 (Laboratoire central de Radiologie de la V[e] Région). — Eclat métallique

intra-oculaire du quadrant antéro-inférieur, légèrement en avant de l'équateur frontal, environ à VII heures.

Interventions. 20 Avril 1917. — Exploration magnétique négative. Ouverture scléroticale à 1 centimètre du limbe, à VII heures; nouvelle exploration magnétique dans la plaie : négative.

24 Avril 1918. — Enucléation.

1er Mai. — Observation radioscopique de l'œil énucléé. L'éclat est décelé dans la région précise qu'avait indiquée la localisation effectuée antérieurement à l'énucléation (Dr Duclos, assistant du Dr Jeandelize. Dr Pérol).

D'autres fois, l'extraction du corps étranger a pu être tentée soit par la porte d'entrée, soit par la voie scléroticale après volet conjonctival et incision scléroticale. Les observations suivantes montrent l'importance d'une localisation précise quand la possibilité de l'extraction est envisagée.

Obs. IX. — R... Gabriel, 56e Régiment d'Infanterie. Hôpital 88, Clermont-Ferrand (Centre d'ophtalmologie).

Blessé le 4 Août 1916, à Fleury, par balle.

O. D. : Plaie pénétrante de la sclérotique en dehors, à 1 centimètre du limbe. Décollement rétinien localisé à la partie inférieure de la rétine. V : 1/50.

Localisation radiologique. 2 octobre 1916 (Laboratoire central de Radiologie de la XIIIe Région).

Corps étranger métallique allongé de 4 millimètres de longueur sur 1 millimètre de largeur moyenne situé dans le globe oculaire droit. Dans le huitième inféro-antéro-interne; légèrement en avant de l'équateur frontal et un peu en dedans de l'équateur sagittal, peu éloigné du pôle inférieur; très probablement piqué dans la paroi.

L'extraction est tentée le 25 Octobre 1916. Tout d'abord

l'ophtalmologiste ne retrouve pas le corps étranger que des raisons cliniques le portaient du reste à placer dans le quadrant externe. Il prie par téléphone, le radiologiste de s'assurer s'il n'y a pas eu, au moins, faute de transcription. Après vérification de la localisation sur les clichés, le diagnostic formulé est maintenu. Cédant à cette affirmation l'ophtalmologiste poursuit la recherche dans la région indiquée et finalement, après désinsertion de la conjonctive et dissection jusqu'au pôle inférieur, découvre l'état métallique placé très exactement où l'avait situé la localisation radiologique.

Après l'extraction du corps étranger, le décollement de la partie inférieure de la rétine semble s'être rétréci; l'acuité visuelle s'est améliorée. Le 2 janvier, 1917 V = 1/10; le 12 Février 1917, V = 3/10 avec + 4. A cette époque, l'état de l'œil paraît, à l'ophtalmologiste, très susceptible de s'améliorer encore.

Obs. X. — N... Antoine, 11e Régiment d'Artillerie. Centre d'ophtalmologie de la Ve Région.

Blessé le 13 Avril 1918 à Hangard (Somme) par éclat d'obus.

A l'entrée : O. D. perforation probable de la sclérotique à 1 centimètre du limbe, en dedans, III heures. Chémosis. Humeur aqueuse trouble.

V. O. D. mouvements de la main. Très petite plaie du bord ciliaire de la paupière supérieure, dans la partie la plus interne.

Localisation radiologique. 18 Avril 1918 (Centre de Radiologie de la Ve Région, Orléans).

Eclat métallique intra-oculaire situé dans le quadrant antéro-inférieur interne de l'œil droit. Sa situation est précisée par un schéma.

Interventions. 17 Avril. Action de l'électro-aimant douteuse.

21 Avril. Action de l'électro-aimant négative.

24 Avril. Après la localisation par la méthode Fraudet-Belot, l'extraction au gros électro-aimant est obtenue par une ouverture sclératicale rétro-oculaire.

8 Mai. Enucléation nécessitée par des phénomènes d'irido-choroïdite grave.

Obs. XI. — R... Raymond, 289e Régiment d'Artillerie (Centre d'Ophtalmologie de la Ve Région, Orléans).

Blessé devant Soissons, le 29 Août 1918, par éclat de grenade

O. D. : Plaie pénétrante du globe oculaire au niveau du limbe scléro-cornéen, s'étendant de XII heures à XIII heures.

Infection périkératique. Chémosis. Hémorrhagie de la chambre antérieure.

Localisation radiologique. 12 Septembre (Centre de Radiologie de la Ve Région). — Eclat métallique intra-oculaire de l'œil droit situé dans le quadrant antéro-inférieur et interne, près de l'équateur saggital.

Interventions. 8 Septembre 1918. Exploration au grand électro-aimant positive.

12 Septembre 1918. Soulèvement de l'iris. Débridement de la plaie limbique. Extraction par la plaie. Recouvrement conjonctival.

Résultat excellent; suites très satisfaisantes.

Obs. XII. — C... Fernand, 1er Bataillon Chasseurs à Pied (Centre d'ophtalmologie de la Ve Région).

Blessé le 29 Mai 1918, à Cramailles, par éclat d'obus.

O. D. : Plaie pénétrante de la cornée. Hernie de l'iris.

Localisation radiologique. 1er Juin 1918 (Laboratoire du Centre de Radiologie de la Ve Région).

Éclat métallique de très faible volume situé dans la huitième antéro-inféro-interne (environ à V heures).

Interventions. 3 Juin 1918. — Action de l'électro-aimant

positive. Extraction d'un petit corps étranger métallique au grand électro-aimant par incision sclérale après volet conjonctival dans la région indiquée par la radiographie (Dr Colin).

19 Juin. Eviscération (panophtalmie).

Obs. XIII. — P... François, 307e Régiment d'Infanterie. (Centre d'ophtalmologie de la Ve Région, Orléans).

Blessé le 2 Août 1918, à Fère-en-Tardenois par éclat d'obus.

O. G. Contusion oculaire avec hémorrhagie. Petite plaie au niveau de l'angle externe de la paupière supérieure. Gros œdème des paupières. Chémosis intense recouvrant la moitié supérieure de la cornée. Le globe de l'œil est propulsé en avant; les mouvements du globe sont très limités. Cornée normale. Pupille déformée et dilatée. Chambre antérieure normale. Fundus inéclairable.

V. O. G. = 0.

V. O. D. = 1.

Localisation radiologique. 7 Août 1918. (Laboratoire central de Radiologie de la Ve Région).

Eclat métallique volumineux intra-oculaire occupant une grande partie du quadrant antéro-inféro-interne qu'il déborde vraisemblablement du côté interne.

Interventions. — Exophtalmie. Chémosis. Au milieu de ce chémosis, on découvre une petite plaie de 2 millimètres de diamètre apparent environ, située à 9 heures, région ciliaire. On perçoit, par le toucher, avec une stapule à iris, un corps étranger métallique, immédiatement sous la plaie conjonctivale. On élargit l'orifice conjonctival et l'on retire un volumineux éclat.

L'épreuve à l'aimant avait été négative; le corps étranger, n'était pas magnétique; vérification faite.

Il avait perforé l'œil; mais étant donné sa longueur et sa courbure, il était à cheval sur la plaie scléroticale, mi-partie dans l'œil, mi-partie sous la conjonctive.

C. — **Corps étrangers multiples.**

La méthode s'applique évidemment au cas où l'œil blessé contient plusieurs corps étrangers, à celui encore où les deux yeux du sujet en sont porteurs.

1° **Corps étrangers multiples d'un même œil.**

Sans doute, si les corps étrangers ont la même forme (grains de plomb de même volume), les images radiologiques de chacun d'eux ne pourront pas être rigoureusement différenciées. Seule la mobilité restera une indication.

Mais si les corps étrangers ont des formes différentes on retrouvera, en général, pour chacun d'eux, les trois images latérales et l'image frontale.

On opère pour chacun des corps étrangers comme pour un éclat unique; et il est naturel, que chacun des corps intra-oculaires devra déterminer la même projection du centre de rotation de l'œil sur le calque latéral.

Si la correspondance des éclats entre le calque latéral et le calque frontal est difficile à établir d'après leur volume, leur forme, on pourra, dans ce but, utiliser la coordonnée que donnent à la fois les deux calques : distance du corps étranger à l'axe antéro-postérieur.

Nous avons d'ailleurs donné comme exemple détaillé de l'application de la méthode, un très joli cas de deux corps étrangers du globe oculaire droit. Du reste, à titre d'exemple nous citerons encore les localisations sui-

vantes relatives à des corps étrangers multiples de l'un des globes oculaires.

Obs. XIV. — J... Henri, 100e Régiment d'Infanterie. Localisation radiologique. 20 octobre 1916 (Centre de Radiologie de la XIIIe Région).

Trois petits corps étrangers situés dans le globe oculaire gauche.

1° Un grain métallique de un demi-millimètre de diamètre moyen situé dans le huitième postéro-supéro-interne ; à 2 millimètres environ au-dessus de l'équateur horizontal très sensiblement dans l'équateur frontal mais légèrement en dedans. A 2 millimètres environ en arrière du centre de rotation de l'œil.

2° Un autre grain de moins de 1 millimètre de dimension moyenne situé dans le huitième postéro-supéro interne à 3 millimètres environ au-dessus de l'équateur horizontal; 4 millimètres en dedans de l'équateur sagittal et 9 millimètres en arrière de l'équateur vertical. Très probablement dans la paroi du globe (rétinien).

3° Autre grain métallique de moins de un demi-millimètre de dimension moyenne situé dans le huitième postéro-inféro-interne. A 2 millimètres en dessous de l'équateur horizontal, 3 millimètres en dedans de l'équateur sagittal et 9 millimètres de l'équateur vertical. Très probablement dans la paroi du globe (rétinien).

Obs. XV. — Bi... Victor, 95e Régiment d'Infanterie. (Centre d'ophtalmologie de la Ve Région, Orléans).

Blessé le 11 Juin 1918, à Méry, par balle.

Une radiographie faite à... indique la présence d'un corps étranger probable du globe oculaire droit.

Localisation radiologique. 19 Juin 1918. (Laboratoire central de Radiologie de la Ve Région).

Deux éclats métalliques intra-oculaires de l'œil droit.

1° L'un, dans le quart antéro-inférieur, sensiblement dans le plan sagittal.

2° L'autre dans le huitième postéro-supéro-interne.

Un schéma précise la situation des corps étrangers par rapport aux axes de l'œil.

Interventions. 20 Juin 1918. — L'action de l'électro-aimant est négative. V. O. D. P. L et projection. V. O. G. : 1

23 Juin. O. D. en voie d'atrophie. O. G : 1

L'intéressé diffère l'énucléation qui lui est proposée.

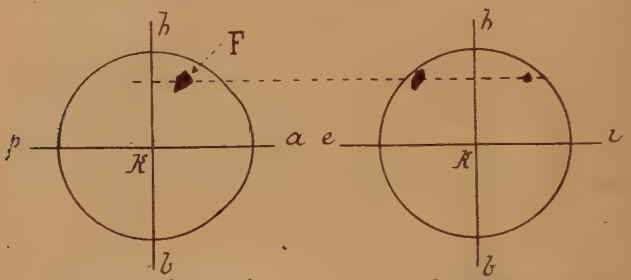
Si en général la localisation ne présente pas de difficultés beaucoup plus grandes que celle d'un corps étranger unique, il peut pourtant se présenter des cas particuliers, que nous n'avons pas rencontrés, mais qu'il nous paraît utile de signaler.

a). — Supposons d'abord que deux ou plusieurs corps étrangers de volumes du même ordre se trouvent sur la même parallèle à l'axe transversal. Leurs images radiologiques seront alors confondues sur les clichés latéraux. Cette remarque faite, la méthode s'applique à l'image unique, faite en réalité d'images superposées; le calque latéral situera la file de corps étrangers par rapport aux équateurs frontal et horizontal. Mais la radiographie frontale révèlera la multiplicité des éclats et terminera leur localisation rigoureuse.

Le même phénomène se produira si l'un des éclats a un contour apparent tel que sa projection latérale couvre celle d'un éclat ou de plusieurs autres éclats situés comme le montre la Figure 30.

b). — Imaginons maintenant que les corps étrangers soient sur une même parallèle à l'axe antéro-postérieur.

Ils auront alors même projection sur la radiographie frontale qui situera leur rangée par rapport aux équa-



5565 - 5565 - 5565

Fig. 30. — Corps étrangers situés sur une parallèle à l'axe transversal.

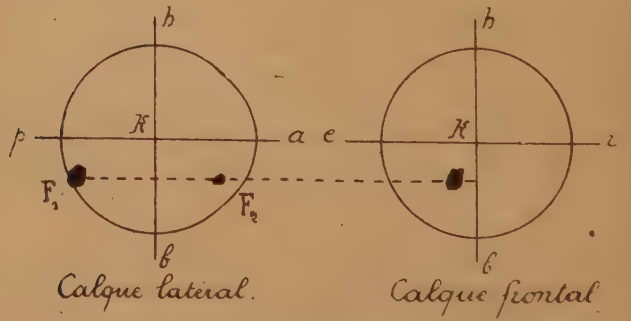


Fig. 31. — Corps étrangers situés sur une parallèle à l'axe antéro-postérieur.

teurs sagittal et horizontal, mais comme le montre la Figure 31, le calque latéral permettra de terminer la localisation.

2° Les deux yeux sont atteints.

La réserve initiale s'impose évidemment toujours; à savoir mobilité des globes et vision conservée, au moins pour l'un deux. Supposons pour fixer les idées qu'il s'agisse d'un éclat dans chaque œil. On commence par exécuter les latérales relatives à un certain côté, le droit par exemple et on fait les deux frontales. Sur les radiographies latérales, il est, *à priori*, difficile de différencier l'éclat de chacun des yeux. En effet, leur netteté est comparable, à cause de la grande distance à laquelle le focus se trouve de la tête du blessé. Pourtant, si les volumes des deux éclats sont très différents, les radiographies frontales peuvent aider à la différenciation. De plus, on doit trouver pour l'un des deux éclats, la même distance à l'axe antéro-postérieur ou tout au moins une distance du même ordre que celle de l'une des radiographies frontales. On est alors fixé pour l'un des deux éclats; sa localisation peut être considérée comme terminée.

Mais il faut alors exécuter le groupe de latérales relatives à l'autre côté, le gauche à présent qui doit conduire à la localisation du corps étranger de l'œil correspondant. Si l'on s'astreint à employer les mêmes rotations, il est évident que toutes les radiographies doivent se vérifier mutuellement. En particulier, les images radiographiques relatives à chacun des éclats doivent être de même forme sur les deux groupes de radiographies latérales mais de grandeurs différentes légèrement différentes; en effet, le corps étranger de l'œil droit se

trouvait à 5 centimètres environ de la plaque pour le premier groupe de clichés, mais à 11 centimètres environ pour le deuxième groupe; son ombre doit être plus grande pour le deuxième groupe que pour le premier. Mais les douze images reportées sur un même calque doivent naturellement se trouver sur six mêmes rayons.

L'observation suivante se rapporte à un cas de ce genre particulièrement intéressant :

Obs. XVI. — S..., Raymond (Centre d'ophtalmologie de la V^e^ Région).

L'exploration radiographique montre cinq corps étrangers, le plus gros ayant 4 millimètres de dimension moyenne, les autres minuscules.

L'application de la méthode montre que trois des éclats sont intra-orbitaires mais extra-oculaires; deux d'entre eux sont dans la région orbitaire gauche; le troisième dans la région orbitaire droite. L'une de ces poussières demeure immobile quand l'œil se déplace; les deux autres se déplacent en même temps que l'œil, mais ils ne satisfont pas à la double condition géométrique qui permettrait de les déclarer intra-oculaires. Ils sont du reste peu éloignés du globe.

Les deux derniers éclats sont intra-oculaires.

L'un, le plus volumineux, dans l'œil gauche, dans l'équateur frontal, quart inféro-externe entre IV et V heures très probablement dans la paroi du globe.

L'autre ayant un demi-millimètre de dimension moyenne est situé dans l'œil droit; huitième antéro-inféro-interne, à 2 millimètres environ au-dessous de l'équateur horizontal, 4 millimètres en avant de l'équateur frontal et 7 millimètres en dedans de l'équateur sagittal.

Le schéma remis à l'ophtalmologiste peut d'ailleurs lui permettre de penser que le corps étranger est cristallinien.

Obs. XVII. — P..., Aimé, 11e Régiment Chasseurs. Hôpital 88, Clermont-Ferrand.

Blessé le 8 Septembre 1917, à la Tranchée des Renards, par éclat de grenade.

Eclats nombreux disséminés dans la face.

O. G. : Enucléation à Moulins en Octobre 1917.

O. D. : Corps vitré trouble et en partie organisé.

Décollement rétinien localisé en bas. Le blessé a fait de l'ophtalmie sympathique. V = 1/10 remontée à 7/10.

Eclats métalliques des paupières.

Le problème se pose de savoir s'il y a corps étranger de l'œil droit.

Localisation radiologique. 4 Décembre 1917. (Laboratoire du Service Central de la XIIIe Région).

Corps étranger métallique de 1 millimètre de dimension moyenne situé dans le globe oculaire droit, huitième antéro-inféro-externe.

Dans la paroi et vraisemblablement très superficiel ; à 3 millimètres en avant de l'équateur frontal et sensiblement dans le plan qui bissecte les équateurs horizontal et sagittal (entre VII et VIII heures).

Cette localisation présente l'intérêt suivant : la recherche portait sur l'œil droit, après énucléation de l'œil gauche. La radiographie latérale ne présentait pas de difficultés spéciales ; seule la lecture des clichés était pénible à cause des nombreux petits éclats disséminés dans la face et en particulier, dans les paupières. Mais, pendant l'exécution de la radiographie frontale, la ligne de visée nepouvait pas être définie avec précision. L'intelligence et la bonne volonté du blessé ont permis, malgré cette difficulté importante de résoudre le problème avec toute la précision désirable.

Après la localisation, l'abstention d'intervention et la surveillance ont été adoptées.

D. — **Corps étrangers péri-oculaires.**

Il existe une catégorie de corps étrangers de la région orbitaire dont la localisation présente un haut intérêt; ce sont ceux du voisinage immédiat du globe, des masses graisseuses que celui-ci entraîne dans ses mouvements. L'affirmation de leur situation extra-oculaire est importante.

En effet, par contusion, ils ont souvent produit des troubles qui peuvent faire croire à un corps étranger du globe. D'autre part, ils sont entraînés dans le sens même des déplacements de l'œil et leur distance à son centre est du même ordre que celle d'un éclat qui serait situé dans sa paroi. Il en résulte qu'une localisation basée seulement sur la comparaison qualitative des déplacements du corps étranger et du globe oculaire, ou sur la détermination de la distance de ce corps étranger au centre de l'œil peut conduire à des erreurs fatales pour le blessé.

L'application de la méthode Belot-Fraudet permet de faire avec précision, le diagnostic radiologique de ces corps étrangers.

Les masses entraînées ne sont pas en effet, seulement adhérentes au globe; elles sont, d'autre part solidaires de masses elles-mêmes plus ou moins fixes. L'amplitude de leur déplacement est donc toujours inférieure à

celle du déplacement du globe. En d'autres termes, un corps étranger qu'elles renfermeront ne subira pas, quand l'œil tourne autour de son axe transversal un déplacement circulaire autour du même axe et de même valeur angulaire.

La double condition qui nous permet d'affirmer qu'un corps est intra-oculaire ne sera pas satisfaite et on pourra conclure que le corps étranger entraîné par les mouvements du globe dans le même sens que lui, se trouve dans son voisinage immédiat mais qu'il n'en est pas solidaire.

Les exemples d'éclats de ce genre localisés dans le globe oculaire par des méthodes qui manquent de précision sont fréquents et il est à peine utile d'insister sur la nécessité absolue d'éviter de telles erreurs. Les observations suivantes se rapportent à de tels cas, et montrent bien l'importance considérable de la localisation radiologique précise.

Obs. XVIII. — C... B..., 272e Régiment d'Infanterie, Hôpital 88, Clermont-Ferrand.

Blessé le 28 octobre 1917, par éclat d'obus O. D.

O. D. normal.

O. G. contusion du globe oculaire V : $\frac{6}{10}$; hémorragie sous-conjonctivale.

Un examen radiologique situe le corps étranger dans le quart postéro-externe du globe oculaire gauche. L'énucléation est décidée; mais à son annonce, le blessé indique avec insistance que sa vision s'améliore; l'ophtalmologiste met en doute la localisation faite et demande un examen par la méthode Bélot-Fraudet.

Localisation radiologique, 22 novembre 1917 (Laboratoire central de radiologie de la XIII[e] Région.)

Corps étranger métallique allongé (4 millimètres de longueur) situé dans la région orbitaire gauche. Entraîné par les mouvements du globe oculaire et dans le même sens que lui.

En dehors du globe oculaire, mais dans son voisinage immédiat; très vraisemblablement dans les masses adipeuses qui sont à son contact.

Rapporté aux axes de l'œil, il se trouve dans le huitième antéro-inféro-externe, légèrement en avant de l'équateur frontal et à 1 centimètre environ au-dessous de l'équateur horizontal.

L'extraction du corps étranger est opérée à l'électro-aimant et la vision redevient normale.

Obs. XIX. — G... D. 13[e] Régiment d'Infanterie. Hôpital 88. Clermont-Ferrand.

Blessé le 16 Juillet 1917 par accident. dans l'exercice du jet de grenade.

O. D. normal.

O. G. : Plaie pénétrante de l'orbite à 1 centimètre au-dessous de l'angle interne. Fond d'œil inéclairable.

L'examen radiologique est demandé d'urgence le 4 Août 1917.

Localisation radiologique. 4 Août 1917 (Laboratoire central de radiologie de la XIII[e] Région). — 1° Corps étranger métallique de 6 millimètres de dimension moyenne situé dans la région orbitaire postéro-interne gauche. Cet éclat n'est pas dans le globe oculaire mais il est entraîné par ses mouvements dans le même sens que lui et se trouve très probablement fixé, par une de ses saillies, à la paroi du huitième postéro-inféro-interne du globe.

2° Groupe de corps étrangers métalliques situés dans la région orbitaire gauche. Dans les parties molles voisines du

contour du trou orbitaire, en arrière de la porte d'entrée (angle inféro-interne).

Opération le 8 Août 1917. Le corps étranger intéressant le globe oculaire a été trouvé exactement à l'endroit indiqué par la localisation radiologique ; il était bien fixé à la paroi du globe oculaire.

Quelques jours après le blessé voit, de l'œil blessé, le mouvement de la main à 1 mètre et son état est à cette date susceptible encore d'une grande amélioration.

Obs. XX. — B... Marceau, 32e Régiment Tirailleurs Sénégalais. (Centre d'ophtalmologie de la Ve Région, Orléans).

Blessé le 7 Octobre 1918, près Suippes, par éclat d'obus.

O. G. La fiche d'évacuation de l'ambulance du front porte : Plaie pénétrante par éclat d'obus. Radiographie : corps étranger de la grosseur d'un grain de blé, intra-oculaire.

Œdème léger des deux paupières et de la conjonctive bulbaire.

Plaie pénétrante du globe à VIII heures ; à 5 millimètres du limbe.

Légère réaction irienne ; œil peu sensible à la pression.

V : perception lumineuse.

A l'ophtalmoscope, on peut éclairer l'intérieur de l'œil et non la pupille : au niveau de la macula, œdème de la rétine avec décollement (?). Petites hémorrhagies dans le segment antérieur et inféro-interne, vers la plaie.

Localisation radiologique. 10 Octobre 1918. (Laboratoire Central de Radiologie de la Ve Région). Eclat métallique de 6 millimètres de longueur et 3 millimètres de diamètre fiché dans la paroi du globe oculaire, quadrant inféro-interne, dans l'équateur frontal (angles de rotation non égaux dans toutes ses parties, à ceux de l'œil).

Interventions. 10 Octobre 1918. — Extraction, par la plaie au gros électro-aimant, d'un éclat de 7 millimètres de long

sur 4 millimètres de large, recouvert de nombreuses aspérités. Ce corps étranger était en partie logé sous le droit interne.

Pas de plaie pénétrante du globe ; pas de suture. Un peu de sécrétion au niveau de la plaie.

CONCLUSIONS

En résumé, la méthode que nous avons étudiée dans cette thèse, est remarquable par la précision des résultats qu'elle permet d'atteindre.

Sans doute elle est délicate dans son application et nécessite des réglages beaucoup plus précis que les méthodes de localisation des corps étrangers ordinaires, généralement plus volumineux que ceux du globe oculaire et d'un accès plus facile. Elle exige en outre un matériel bien adapté : installation radiologique puissante ; tiroir et support de plaque bien construits. Mais il ne faut pas oublier, qu'en la circonstance, le résultat vaut la peine qu'on met à l'obtenir.

Sans aller trop loin, on peut enfin souhaiter que les procédés d'extraction proprement dits se perfectionnent et que, d'une communion plus étroite entre l'ophtalmologie et la radiologie, naisse, dans leur but, des moyens plus puissants et plus sûrs. Nous espérons en tous cas, que cette thèse renseignera les ophtalmologistes sur ce qu'ils peuvent demander et exiger de la radiologie.

Vu : le Président,
DE LAPERSONNE

Vu : le Doyen,
H. ROGER

Vu et permis d'imprimer
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris
L. POINCARÉ

BIBLIOGRAPHIE

H. Béclère. — Académie de Médecine. Séance du 11 Juin 1907. Un nouveau procédé de localisation des corps étrangers métalliques intra-oculaires : la stéréo-radiographie avec repères cornéens.

J. Belot. — Société de radiologie de Paris. Avril 1910. Très petit éclat de verre découvert et localisé dans le globe oculaire par la radiographie rapide.

J. Belot et H. Fraudet. — Recherche et localisation précise des corps étrangers de l'œil. *Journal de radiologie*, Janvier-Février 1917.

— Académie des sciences. Séance du 31 Décembre 1917. Localisation des corps étrangers du globe oculaire et des muscles de l'œil.

H. Fraudet et J. Belot. — Société française de physique. Communication du 21 Décembre 1917. Localisation des corps étrangers du globe oculaire.

John S. Derr. — Localisation des corps étrangers de l'œil au moyen des Rayons X par la méthode de Sweet. *American Journal of Rœntgenbgy*. Août 1916.

Malot. — Diagnostic et localisation des corps étrangers intra-oculaires par la radiographie rapide. *Revue générale d'ophtalmologie*, 31 Mars 1914.

Th. Nogier. — Avantages de la radiographie extra-rapide pour la recherche et la localisation des corps étrangers de l'œil. *Archives d'électricité médicale* du 10 Septembre 1909.

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE